



北京交通大学科技成果推广项目汇编

新型材料、生物技术
与建筑艺术设计领域

目录

新型材料

1. 贝氏体钢	1
2. 新型有机复合结构的电致发光平板显示器	10
3. 稀土上转换发光纳米材料	12
4. 无机量子点发光材料	14
5. 磁性液体密封装置	15
6. 介孔 ZrO ₂ 和 Al ₂ O ₃ 球形粉体颗粒的制备	21
7. 用热缩材料对预应力锚具保护的方法	22
8. 沥青基灌浆材料在预应力施工中的应用方法	24
9. 通用多功能陶瓷保护膜	25
10. 活性粉末混凝土的开发与应用	28
11. 有机薄膜电致发光器件	30
12. 颜色稳定的有机-无机异质结白色电致发光器件	31
13. 颗粒增强铝基复合材料制备技术	33
14. 活性炭载氧化铜催化剂及其制备方法	35
15. 活性炭载氧化铁催化剂	36
16. 多功能煤炭助燃固硫除灰剂	38
17. 颗粒增强铝基复合材料	40
18. 纤维织物抗菌纳米处理技术	42
19. 覆铜石墨铜基自润滑复合材料	43
20. 覆铜陶瓷铜基刹车制动材料	44
21. 高频辉光放电等离子体化学气相沉积 (PECVD) 装置	45
22. 基于持粘喷涂高分子材料的地下工程“皮肤式”防水及渗漏水治理新技术	46
23. 铁尾矿多孔陶瓷/石蜡复合相变储能材料	47
24. 负载纳米改性石墨氮化碳的白光连续消毒材料与技术	49
25. 智能交通材料赋能技术设备	51

生物技术

26. 外周血游离 DNA 表观修饰检测试剂盒的研发与应用	52
27. 疾病相关表观标志物定量检测系统	54
28. 非接触生理指标监测系统	56
29. 肥料减施联用秸秆粪便还田一体化技术	62

30. MEMS 系列产品	63
(1) MEMS 2D 紫外光传感器	63
(2) MEMS 3D 光电传感器	63
(3) MEMS 3D 紫外光传感器	64
(4) MEMS 光电传感器原位封装	65
(5) MEMS 生化传感器	66
(6) MEMS 3D 生化传感器	66
(7) MEMS 3D 气体传感器	67
(8) MEMS 高温 NO ₂ 气体传感器	67
(9) MEMS DNA 分子传感器	68
(10) 便携式 PCR 仪	69
(11) MEMS 压力传感器	69
(12) MEMS 加速度传感器	70
(13) 走向实用化的石墨烯 MEMS 传感器	70
31. 临床有效处方及分子网络机制分析方法	72
32. 症状分子网络机理及预测分析方法	75
33. 抗阿尔茨海默症抗体药物与诊断试剂	83

建筑艺术设计

34. 苏州高新区长江路沿线城市更新设计案例	84
35. 哈尔滨学府四道街景观设计案例	86
36. 轨道交通车站周边城市设计及车站综合体设计案例(广州市、郑州市)	88
37. 京津冀通勤圈轨道交通接驳空间优化途径与措施研究	92
38. 城市、区域、建筑与交通规划	94
39. 古建筑结构预防性保护关键技术	96

新型材料

1. 贝氏体钢

项目简介：

本项目建立了不同类型贝氏体的组合及其强韧化途径，创立了系列贝氏体钢：

- (1) 低碳粒状贝氏体钢
- (2) 低碳仿晶界型铁素体/粒状贝氏体复相钢
- (3) 无碳化物贝氏体/马氏体复相钢
- (4) 超低碳贝氏体钢
- (5) 中碳及中高碳贝氏体/马氏体复相钢
- (6) 贝氏体铸钢

应用范围：

- (1) 汽车工业



东风、江铃、一汽等公司分别在 8、5、3、1.5 吨汽车用贝钢做前桥、转向节、弯直臂等关键件，装车数十万辆，属汽车业中成熟钢种；多年在攀钢、兴澄钢厂、本溪、抚顺、唐山贝钢等钢厂生产汽车用贝钢。

钢种	$\sigma_{0.2}$ MPa	σ_b MPa	δ_5 %	ψ %	a_{kU} J/cm ²	研制单位
12Mn2VB (空冷)	530 ~ 590	840-890	15~18	35~45	>50	本发明
12Mn2VB (回火)	580	745	21	65	>120	本发明
HG80	685	785	15	-----	47	国内某钢厂 1
42MnVRE	660	940	14	45	44	国内某钢厂 2
40MnV	608	892	14	32	39.2	国内某汽车厂
Brysav925	530	>850	14	-----	16 (V)	英国 Brymbo
N45VNb	593	844	21.8	49.4	51	日本三菱
Vancraft 4100	724	1069	>11	>29	-----	美国 Jones Anghlin

本项目钢与国内外汽车用非调质钢性能对比

当今国际上有两类非调质钢，一类是本项目具有优良韧性的贝氏体型非调质钢，可以通过回火调整韧性。另一类是韧性较低的铁素体+珠光体非调质钢，不能通过回火调整韧性。

(2) 铁路运输

与宝鸡桥梁厂、上钢五厂合作高速重载 1500MPa 超强高韧可焊接空冷贝氏体钢铁路道岔在京广京沪线运行，寿命为高锰钢 3 倍；

与北京铁路局、北京特冶公司、包头钢铁公司合作研制的全贝氏体钢重载道岔试用在世界上最繁忙的大秦铁路，运量已经超过 4 亿吨，是高锰钢道岔的 4 倍；

与包头钢铁公司合作研制出高强高韧重轨，用于辙叉、尖轨，并正在开发曲线弯道上的应用；

与齐齐哈尔车辆厂合作研制新型车钩用铸造高强高韧贝氏体钢，目前取得重要进展。

(3) 海港码头



与宝钢特钢合作研制 1500MPa $\phi 56 \times 1440$ mm 超强贝钢大螺栓，批量用于建香港 9 号码头



香港 9 号码头建设用贝氏体型 1500MPa 级大型螺栓
($\phi 56 \times 1440$ mm; σ_b : 1500MPa)

(4) 石油工业



油田用贝钢抽油杆，年万吨以上

(5) 煤炭、矿山及耐磨铸钢件



Mn 系贝氏体钢近期又得到重大发展—新一代水淬及油淬贝氏体钢系列，与 Mn 系空冷贝氏体钢相辅相成，开创了贝氏体钢研究及应用的全新局面。可用于：

- 1) 火车车轴钢
- 2) 煤矿液压支架

3) 高强钢板等。



大同矿务局产煤矿贝钢耐磨件，广泛使用，其中洗煤厂大型齿滚、齿板等替代并优于进口产品

(6) 工程机械

高强中厚贝钢板用于工程机械，在不控轧控冷、不专门热处理及不添加贵重元素前提下性能达到 $\sigma_b \geq 800\text{MPa}$, $\sigma_{0.2} \geq 550\text{MPa}$, $\delta_5 \geq 14\%$, $-20^\circ\text{C}A_{KV} \geq 27\text{J}$, 冷弯 $d=2a$, 180° 合格



(7) 军工企业

某军工产品定型委员会组织完成了设计定型审查，满足海军第一批装备要求。



中碳贝氏体钢已用于制造某类型先进武器的预制破片弹弹体材料，破片性能优，并节约多道工序。



中碳贝氏体钢制造的预制破片炮弹打靶（厚铝板）及破片

（8）超强高硬无缝管

天津无缝钢管厂合作生产 1600MPa 级固体物料贝钢输送管，寿命为普通低合金钢管（16Mn）3 倍。



高强贝氏体钢管装在用于高层建筑机械上



贝氏体高强钢管应用于攀枝花尾矿输送

(9) 超高强建筑钢筋

研制屈服强度为 930MPa 的高强精轧螺纹钢，已经应用于郑州黄河大桥、广东九江大桥、广西梧州浔江大桥、四川紫坪铺水电站、广东广深沿江高速公路、贵州镇胜高速等重要建设工程，其性能要求为： $\sigma_{0.2} > 930\text{MPa}$ ， $\delta_5 > 6\%$ 现已升级： $\sigma_{0.2} > 1080\text{MPa}$ ， $\delta_5 > 6\%$ 。



在天铁轧二厂生产 $\phi 32\text{mm}$ 、 $\phi 28\text{mm}$ 屈服强度 930MPa 精轧螺纹钢，轧后无须热处理性能达到 $\sigma_s \geq 1080\text{MPa}$ ， $\sigma_b \geq 1320\text{MPa}$ ， $\delta_5 \geq 10\%$ 。



建设中的广深沿江大桥



九江大桥

(10) 离心铸管及耐磨弯管

新型空冷贝氏体钢抗磨离心铸管及耐磨弯管，现已批量投放到电力、建材、矿山等市场。经过多年的工业运行考验证明：其综合技术性能和经济指标都显著优于同类传统产品，具有很强的竞争力，是一个用高新技术改造和提升传统工业的优秀项目。

2. 新型有机复合结构的电致发光平板显示器

项目简介:

本项目在申请了国际国内专利的基础上，大大提高了器件之发光效率、延长其使用寿命。主要技术内容是把无机/有机等多种材料成膜于两个电极之间做成发光器件，即经过步骤:

- (1) ITO 光刻
- (2) 基片处理
- (3) 用物理或化学方法制备无机纳米薄层到基片上
- (4) 然后将有机材料通过真空镀膜或旋涂敷成膜
- (5) 最后一层是镀金属电极
- (6) 封装引线等，最后配上驱动电路就制成了一个 OLED 电致发光屏

以上每一步骤，我们都有自己的独到之处，首先从器件的结构上看我们已经避开了美国和日本的专利。这为本项目的开发扫清了障碍。其次，在许多工艺上，我们简化了操作步骤，为其商品化打下了良好的基础。

用这一专利技术可生产出一系列自发光平板显示产品，且不产生电磁辐射，其优越的“性能价格比”使其不仅能打入传统自发光平板显示器市场，而且以其高分辨率的优势，还能进一步挑战目前被彩管（CRT）和液晶（LCD）垄断的显示器市场。产品的价格优势主要有两点：使用成熟的常规镀膜技术，步骤少、效率高；密封技术低、易操作。

第一期产品及技术指标：以绿光单色显示为例 $120\text{cd}/\text{m}^2$

- 1) $6.4 \times 6.4\text{cm}^2$ ，128 行/128 列，亮度 $120\text{cd}/\text{m}^2$ ，功耗 5W
- 2) $6.4 \times 6.4\text{cm}^2$ ，192 行/192 列，亮度 $120\text{cd}/\text{m}^2$ ，功耗 6W
- 3) $7.6 \times 10.2\text{cm}^2$ ，240 行/320 列，亮度 $120\text{cd}/\text{m}^2$ ，功耗 10W

本成果属国内领先水平，尽管日本的先锋公司已有车用显示器件问世；但是，目前国内该领域没有一家公司能生产该产品。

成果适合于手机、仪表显示、HDTV 或“壁挂式彩电”的应用，使全彩色成为可能。

与市面上最多的阴极射线管显示器相比，使用平板显示器基本上不产生电磁辐射，且与纯无机电致发光显示技术相比具有色彩鲜艳、驱动电压低、价格低、使用范围宽、尺寸范围大等明显优势，而该技术在成本、性能及尺寸范围等方面又较液晶显示及等到离子体显示具有显著的优势。可采取股份制，在中国注册，在中国内地和香港上市。

市场前景:

本技术可广泛应用于国内各类大众家用电器、工业控制和医疗仪器仪表显示，民用交通、通讯设施、军用车载、机载和舰载显示，单色、多色、低分辨率的公共场所（为餐厅、宾馆、银行、地铁站、体育馆等）信息显示屏，全彩色、高分辨的台式电脑显示、“壁挂式”彩电等，潜在的市场是巨大的。

实验室样品器件已经检测。以下是检验报告和样品图片：

北京市电子产品质量检测中心		检测报告	
报告编号: 中2008010402	产品名称: 有机发光结构电致发光屏	型号规格: 100X100	页次: 第 1 页
样品生产单位: 北京交通大学	委托单位: 北京交通大学光电技术研究所	检测类别: 委托检测	样品等级: 合格品
委托单位地址: 北京市海淀区西直门外上园村1号	抽样地点: 无	抽样日期: 2008年12月15日	检测日期: 2008年12月15日
样品数量: 1件	样品规格: 无	原编号或生产日期: ---	检测完成日期: 2008年12月15日
检测开始日期: 2008年12月15日	检测依据: 检测委托合同书		
检测项目: 亮度、对比度、发光面积三项			
检测结果: 该产品经抽样检验, 依据《检测委托合同书》出具检测报告, 未能判定。检测数据详见本报告第3页。			
备注: 无	签发日期: 2008年12月16日		
检测: 王景生	审核: 李和平	主任: 张林松 王树松	

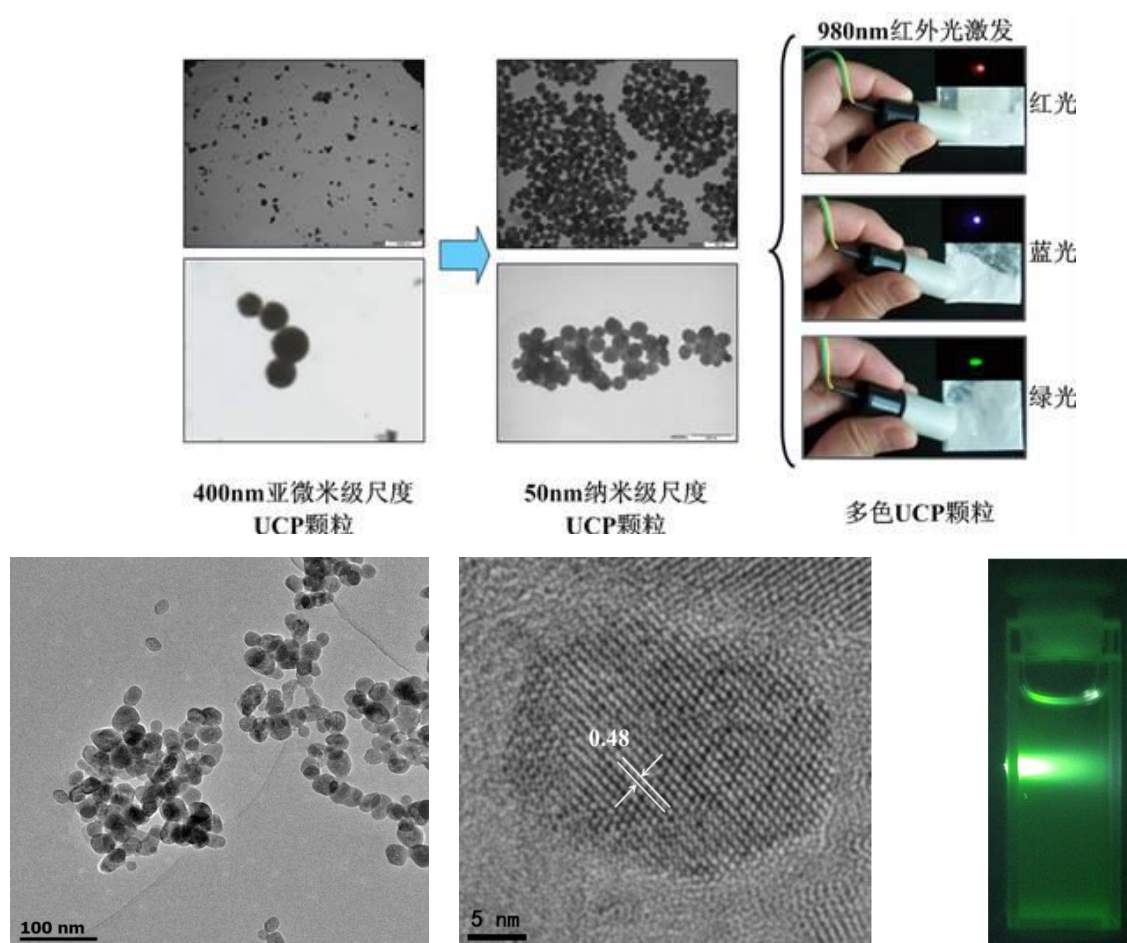


3. 稀土上转换发光纳米材料

项目简介:

稀土上转换发光纳米粒子能将近红外光转换成可见光，并拥有诸多优点，如低毒性、高化学稳定性、优异的光稳定性、窄带发射和长的发光寿命等。特别是红外光作为激发光源带来了许多优势，如较深的光穿透深度、对生物组织几乎无损伤、生物组织不会发光（无背景荧光）等，因而在生物应用上备受青睐，可以应用于生物标记、细胞成像、病变检测等。

利用不同方法，我们得到了不同粒径大小、水溶性稀土上转换发光纳米材料：



开发了稀土上转换发光纳米材料在生物检测方面的应用，研制了上转换荧光免疫层析试纸：

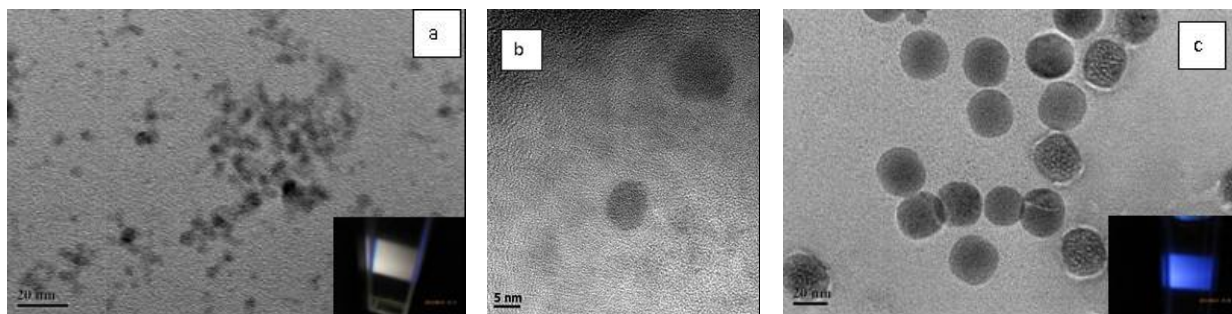
UPT单通道免疫层析试纸



4. 无机量子点发光材料

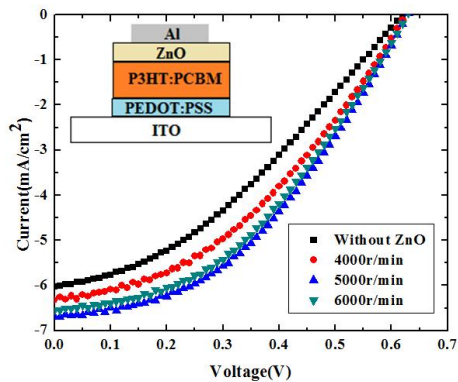
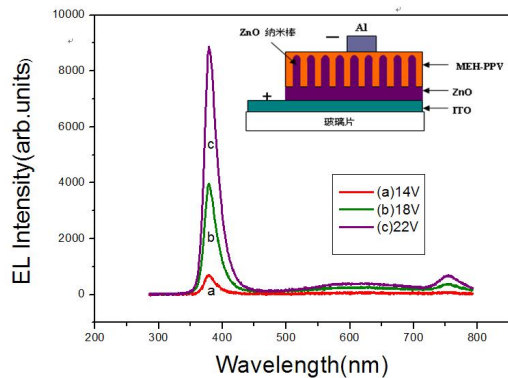
项目简介:

高效红、绿、蓝量子点和纳米材料，无机量子点材料在发光、显示、太阳能电池、生物医学领域都有广泛的应用前景。如下图为蓝光量子点材料的图谱。



纳米材料的透射电子显微镜图谱，其中右下角的插图分别为各自在紫外灯照射下的数码照片。

利用制备的 ZnO 纳米阵列首次得到了色纯度较高的有机复合/无机紫外 LED，实现了室温下 ZnO 纳米棒在 380nm 附近的电致发光。并利用所制备的 ZnO、TiO 量子点和纳米材料，实现在太阳能电池领域的应用，提高了有机太阳能电池的效率。



纳米棒/有机复合 LED 的紫外发光量子点在太阳能电池中的应用

5. 磁性液体密封装置

项目简介:

磁性液体密封是磁性液体最重要的应用之一，它是一种非接触式的液体密封，同传统的机械密封相比，具有密封性能好、泄漏率低、摩擦力矩小、寿命长等特点，在许多场合具有不可替代的作用。本项目系统研究了磁性液体的制备技术，建立了磁性液体密封设计理论与方法，不仅成功的解决了一般工况下的磁性液体密封问题，而且在特殊工况下的磁性液体密封方面取得了许多创新性成果。

技术特点:

(1) 发现了影响复杂工况下磁性液体密封启动力矩的主要因素，建立了复杂工况下磁性液体旋转密封启动力矩的表达式，解决了磁性液体旋转密封低温启动力矩大的难题，该项技术成功的应用于我国先进雷达等现代军事装备上。

(2) 揭示了磁性液体静密封中磁性颗粒的凝聚规律；发现了磁性液体静密封的破坏机理；建立了大直径磁性液体静密封设计方法和密封结构；解决了大直径（指密封直径大于 1.5m）的静密封问题。该成果应用于核爆炸关键设备上。

(3) 揭示了磁性液体往复密封的失效机理；建立了往复轴磁性液体被携带量公式及往复轴磁性液体密封耐压公式；发明了往复轴磁性液体密封的设计方法和新结构，解决了真空镀膜机等设备的往复密封难题。

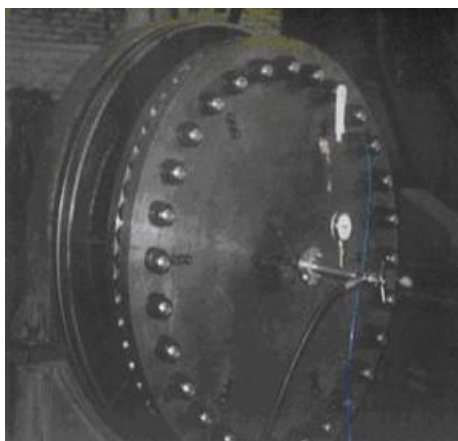
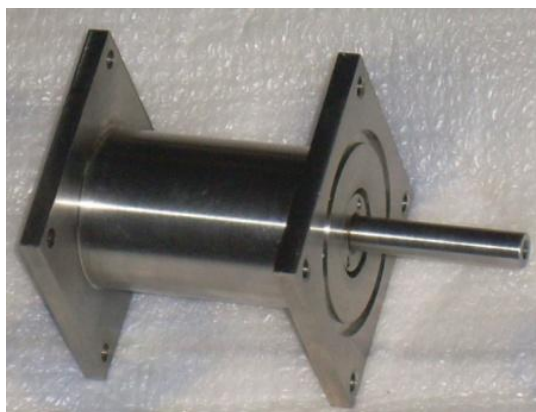
(4) 制得了多种不同基载液的磁性液体，特别是制得了高性能耐酸耐碱的氟碳化合物基磁性液体，拓宽了磁性液体的应用领域。至今为止，国内外二百多家单位使用研制的氟碳基磁性液体。

北京交通大学磁性液体研究所设计的磁性液体密封装置，密封介质为气体或部分液体，泄漏率小于 $10^{-12}\text{Pa}\cdot\text{m}^3\cdot\text{S}^{-1}$ ，单级耐压能力一般为 0.2 个大气压，温度适用范围 $-40^\circ\text{C}\sim 200^\circ\text{C}$ ，寿命可达 10 年。在国内首次解决了罗茨真空泵 CJ-150、CJ-300、CJ-600 和单晶硅炉 TDR-62、TDR-70、TDR-80 及美国 8600 型等型号的磁性液体密封问题；多次修复美国、德国等国家生产的设备上的磁性液体密封装置；为总装和国防科工委设计了数十种具有特殊要求的磁性液体密封结构。

应用范围:

目前，磁性液体研究所已具有了国内最完备最先进的磁性液体制备和磁性液体密封的加工生产设备，能够生产出性能和国外产品相媲美甚至超越的各种磁性液体及磁性液

体密封装置。生产的密封产品已被国内外上百家单位所采用，广泛用于单晶硅炉、真空镀膜机、甩带机、军用雷达、坦克等器件上。和国内外同类产品相比，已处于国内领先，国际先进的水平。在特殊工况磁性液体密封方面，处于国际领先的水平。



磁性液体密封件

市场前景：

磁性液体密封广泛应用于各类真空设备上，例如甩带机、镀膜机和单晶硅炉等，以及高压领域、超真空领域，甚至密封酸碱介质的化工领域和军工电子领域等。

随着机械工业、化学工业、石油工业、环保工业、原子能工业、宇航工业和深海技术的迅速发展，对解决各类装置的跑、冒、滴、漏，提高密封的可靠性和密封技术水平提出了愈来愈高的要求。而磁性液体密封具有传统密封无可比拟的优点：低的泄漏率、

较小的摩擦阻力、高可靠性、高寿命等，能够很好的解决相关装置的泄漏问题。随着经济的发展，当价格不再是决定产品应用的主要因素时，磁性液体密封的应用领域将会更加广阔。

● 超大直径法兰盘磁性液体静密封装置

项目简介：

本项目属于机械工程密封技术领域，特别适用于对直径大于 800 mm 的密封件的静态真空密封或正压密封。

本项目所要解决的技术问题是，现有超大直径法兰盘真空密封的方法存在着泄漏，使用寿命短等一系列弊病，因此，提供一种橡胶密封和磁性液体密封组合的超大直径法兰盘磁性液体静密封装置。

技术特点：

密封装置由磁性液体密封和橡胶密封两部分组成，内部靠橡胶密封圈达到一定的密封能力，主要靠外部的磁性液体密封达到零泄漏；通过这两重密封就可以达到超大直径静密封的超高真空或正压密封的要求。

超大直径法兰盘磁性液体静密封装置包括：法兰盘、套、橡胶圈、永磁铁、磁性液体、极靴。在法兰盘的第一阶台阶、第二阶台阶上安装一个采用非磁性材料制成的套，紧靠套在橡胶密封台上嵌入橡胶密封圈，安装上套和橡胶密封圈的法兰盘和另一个法兰盘通过螺栓固定在一起后，在极靴处注入磁性液体，最后将多个圆柱形永磁铁嵌入沿两个法兰盘的第四阶台阶的圆周上，磁性液体在磁场的作用下吸附在密封间隙中，形成可靠密封。

采用磁性液体密封和橡胶密封组合一起的超大直径法兰盘静密封，其泄漏率低于 $10^{-11} \text{pal} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ ，使用寿命长，而且装配方法简单，同时具有磁性液体密封和橡胶密封的优点，克服了原有密封的弊端，而且不破坏原有的其它结构。

● 具有导向结构的磁性液体密封装置

项目简介：

本项目属于机械工程密封技术领域，特别适用于磁性液体密封。

大多数磁性液体密封装置采用强磁铁钕铁硼为磁源，在实际安装中经常发生磁性液体密封装置吸附在设备导磁轴上的情况，密封极靴的极齿宽度很小，大多数在 $0.2 \sim 0.5 \text{ mm}$ 之间，因此极齿在装配过程中经常损坏，致使密封件的耐压能力下降，甚至失效。

本项目所要解决的技术问题是，现有磁性液体密封的极齿在装配过程中经常损坏，

致使密封件的耐压能力下降，甚至失效，因此，提供一种具有导向结构的磁性液体密封装置。

技术特点：

在现有密封结构的基础上，在左端的轴承和极靴之间，安装一个非磁性导向环，并且非磁性导向环与轴的间隙等于极靴的极齿与轴的间隙。这样在安装时，非磁性导向环能保护极齿，密封不至于发生破坏，保证了密封效果。

具有导向结构的磁性液体密封装置包括：套、轴承、导向环、橡胶密封圈、永磁铁、极靴、磁性液体、螺钉、调节垫片、法兰盘。安装时先将橡胶密封圈嵌入极靴中，然后依次将轴承、导向环、嵌完橡胶密封圈的极靴和永磁铁安装到套的内凸台右侧，将磁性液体均匀地注入极靴的极齿之间，装入另一极靴，再向此极靴的极齿之间注入磁性液体，装上另一个轴承。最后，安装上调节垫片和法兰盘，用螺钉固定，将以上零件压紧。磁性液体在磁场的作用下吸附在极靴的极齿间隙中，形成可靠密封。

采用导向环的磁性液体密封，泄漏率低于 $10^{-11} \text{pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ ，使用寿命长，至少十年，而且装配方法简单。

● 低温大直径磁性液体密封装置

项目简介：

本项目属于机械工程密封技术领域，特别适用于军工、船舶、航海、航天航空等领域中，温度在 -40°C 下，密封轴径大于 160 mm 的真空密封或正压密封。

本项目所要解决的技术问题是，现有磁性液体密封的方法不能适用于低温大直径条件，因此，提供一种低温大直径磁性液体密封装置，使得低温条件下大直径密封件转动扭矩从 $7\text{kg}\cdot\text{m}$ 降到 $3\text{kg}\cdot\text{m}$ ，满足实际需要。

技术特点：

根据低温、大直径条件来设计磁性液体密封结构和选择磁性液体的物理参数。

低温大直径磁性液体密封装置包括：小端盖、轴承、极靴、外套、轴套、永磁铁、磁性液体、橡胶密封圈、调节垫片、大端盖、螺钉。安装时先将橡胶密封圈嵌入极靴中，然后把轴承、极靴、永磁铁、极靴、轴承依次紧靠外套内凸台右侧；将磁性液体均匀地注入轴套上的密封齿后，装入上面已装好的轴承、极靴、永磁铁、极靴、轴承内部，用螺钉将小端盖固定在轴套上，接着将调节垫片和大端盖依次装在轴承右侧，最后用螺钉相连外套和大端盖，这样小端盖、轴承、极靴、永磁铁、极靴、轴承、调节垫片、大端盖之间相互压紧，使密封装置轴向固定，从而磁性液体在磁场的作用下吸附在密封齿的

间隙中，形成可靠密封。

使用磁性液体的基载液选用优质煤油或硅酸盐脂类或二脂类，它们在-40℃时仍具有良好的流动性，磁性液体中磁性颗粒的粒径小于 5 nm，满足低温使用要求。

由于轴套上设有密封齿及优化的齿形参数，选用优质煤油或硅酸盐脂类或二脂类的基载液和磁性颗粒的粒径小于 5 nm，实现了-40℃时的大直径磁性液体密封，使转动扭矩降低，泄漏率低于 10⁻¹¹pal·m³/s，使用寿命长，而且装配方法简单，克服了原有密封的弊端。

● 高温磁性液体密封防滴液装置

项目简介：

该装置属专利技术，主要应用于机械工程磁性液体密封领域，特别适用于高温条件下磁性液体真空密封。

很多场合下磁性液体密封装置工作在温度较高的情况下，使得永磁体的磁性下降，磁性液体也随温度的升高粘度降低、磁性性能下降，导致在密封过程中少量的磁性液体脱离极靴的吸附沿着导磁套滴入真空室，对真空室造成污染。

技术特点：

它能够有效地收集滴落的磁性液体。

由于导磁套的末端装有环形永磁体，将滴落的磁性液体有效的吸附在永磁体上，达到防止磁性液体污染真空室的目的。本发明结构简单，实用方便。

● 减小径向空间尺寸的磁性液体密封装置

项目简介：

本项目属于机械工程密封技术领域，特别适用于旋转轴的磁性液体密封。

本项目所要解决的技术问题是，现有的真空应用领域如：各种真空泵、镀膜机等因受空间尺寸限制而未能采用磁性液体密封，为此，提供一种减小径向空间尺寸的磁性液体密封装置。

技术特点：

在密封装置两轴承之间的旋转轴的相应位置上镀导磁层，使得空间尺寸变小，从而能够采用磁性液体密封，达到很好的密封效果要求。

减小径向空间尺寸的磁性液体密封装置包括：套、轴承、导磁膜、橡胶密封圈、极靴、永磁铁、磁性液体、螺钉、调节垫片、法兰盘、轴。在两轴承之间的非磁性轴的相应位置表面上，加工一个深度为 0.1~0.2 mm 的凹槽，在凹槽处镀一层厚度和深度相同的

镍或钴材料的导磁膜。安装时先将橡胶密封圈嵌入极靴中，然后依次将轴承、嵌完橡胶密封圈的极靴、永磁铁、另一个嵌完橡胶密封圈的极靴、另一个轴承安装到套的内凸台右侧，然后装上调节垫片和法兰盘，用螺钉固定，将以上零件压紧，将磁性液体注入极靴的极齿之间，最后装上镀有导磁膜的轴。磁性液体在磁场的作用下吸附在极靴的极齿间隙中，形成可靠密封。

采用减小径向空间尺寸的磁性液体密封装置，不仅具有空间尺寸变小，密封效果不变的优点，而且装配方法简单。

该密封装置的径向空间尺寸比采用导磁的轴套结构减小 4 mm，而密封能力不变。上述密封装置同样适用于正压密封。

6. 介孔 ZrO₂ 和 Al₂O₃ 球形粉体颗粒的制备

项目简介:

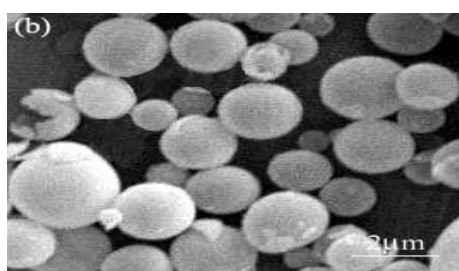
采用自主创新的雾化反应法新工艺,能够制备出介孔 ZrO₂ 和 Al₂O₃ 等球形粉体颗粒,通过进一步的技术研究和开发,实现颗粒粒径和颗粒微结构可控的介孔 ZrO₂ 和 Al₂O₃ 等球形粉体颗粒制备技术。目前行业上制备出的 ZrO₂ 和 Al₂O₃ 等球形粉体主要为实心颗粒,颗粒球形度不太好,本方法制备的 ZrO₂ 和 Al₂O₃ 等球形粉体球形度好,有利于成型;介孔结构,颗粒密度小,节省锆资源。

应用范围:

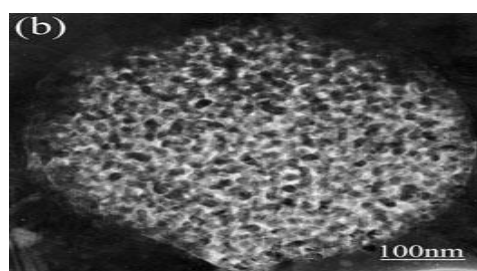
固体催化剂或载体;人工骨原材料和口腔材料;药物释放;氧气传感器等。

技术指标:

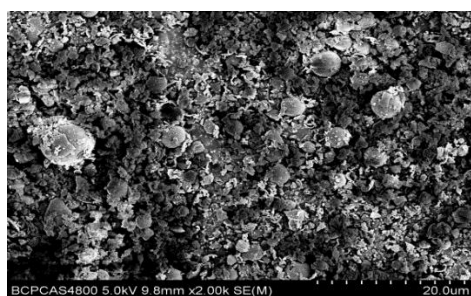
粒径范围: <1 μ m 或 1 μ m-10 μ m; 颗粒微结构: 介孔。



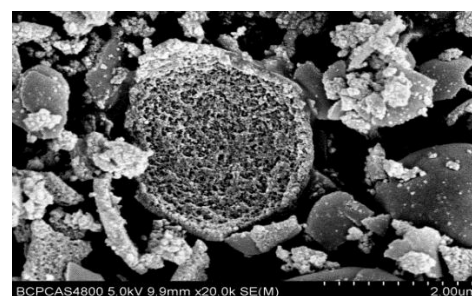
ZrO₂ 球形颗粒的形貌



介孔 ZrO₂ 球形颗粒的显微结构



Al₂O₃ 球形颗粒形貌



介孔 Al₂O₃ 球形颗粒显微结构

7. 用热缩材料对预应力锚具保护的方法

项目简介：

本项目涉及一种对预应力体系中锚具进行保护的方法，解决其技术问题所采用的技术方案是：预应力筋张拉完成后，将预制的形状、尺寸与锚具相符的热缩材料套（缠）于锚具上，进行加热，则该种由热缩材料制成的管（帽、带）受热收缩，其内层是专门设计的热熔胶内壁；加热时内壁熔融，并随外壁收缩填充到锚具缝隙上，冷却后从而能够紧紧包裹该锚具，并确保密封良好。

技术特点：

本项目所提供的封锚技术基于发明专利“用热缩材料对预应力锚具保护的方法”，使热缩材料管（帽、带）受热收缩紧紧包裹在锚具及外露的钢绞线上。由于该技术使用的热缩材料为非水溶性材料，具有良好的绝缘效果，且抗机械强度高，耐老化，并能很好地与锚具、锚垫板粘结。因此，能够有效地克服现有使用水泥砂浆对锚具进行保护所产生的不利影响，很好地保护锚具免受水汽腐蚀和侵害，起到密封防潮、防水、防蚀和绝缘保护的目。



采用热缩材料对预应力锚具保护的方法后，可使预应力梁的使用年限增加 60~80 年或以上，其经济效益将增加 3 倍以上。

应用范围：

本项目所开发的对预应力体系中锚具进行保护的方法，主要应用于后张法预应力构件施工中。

市场前景：

采用涂抹水泥砂浆以封闭预应力锚具、垫板和预应力筋之间的缝隙以及在灌浆结束之后再浇筑无收缩或微收缩混凝土对预应力锚具进行保护的方法本身存在着不可克服的

缺陷，采用本项目所提供的方法操作简单、方便、投资小、效果好，具有广阔的市场前景。

8. 沥青基灌浆材料在预应力施工中的应用方法

项目简介：

本项目研究以无泌水的沥青基灌浆材料取代水泥基灌浆材料，从根本上解决水泥基灌浆材料的泌水问题。由于沥青基灌浆材料在加热后变为易于流动的液体，冷却后又变为固体，从而充满整个预应力孔道，形成一个密实、不透水的固体材料结构，从而避免预应力体系遭受杂散电流及腐蚀介质的侵蚀，保证其耐久性。



技术特点：

本项目从问题根源入手，以国家发明专利“沥青基灌浆材料在预应力施工中的应用方法”为基础，采用无泌水的沥青基灌浆材料取代水泥基灌浆材料，从根本上解决水泥基灌浆材料的泌水问题。

沥青基灌浆材料的施工温度控制在 150℃左右；由于沥青基灌浆材料的施工温度造成的预应力损失控制在 5%以内；

应用范围：

本项目所研究的沥青基灌浆材料在预应力施工中的应用方法，主要应用于后张法预应力混凝土孔道灌浆施工中。

市场前景：

为了保证预应力筋周围的灌浆材料完全密实，本项目所使用的沥青基灌浆材料价格为 5~8 元/kg，同类型的树脂材料价格高达 70~110 元/kg，巨大的价格差距将使沥青基灌浆材料在预应力工程施工中具有不可限量的前景。同时，环氧树脂对环境有污染，易引发社会问题。因此，本项目在未来将会发挥巨大的作用，具有广阔的市场前景。

9. 通用多功能陶瓷保护膜

项目简介:

(1) 工艺过程及设备

1) 制备原理: 在基体材料表面浸涂液体, 经过低温干燥, 形成多功能陶瓷保护, 保护薄膜与基体材料为分子间结合, 构成牢固结合的整体。

2) 工艺过程: 对需要制膜的基体材料或部件进行清洗—涂覆陶瓷膜涂覆液—低温干燥。

3) 投资特点: 生产模式决定设备投资, 最小规模的非自动化生产模式, 设备投资10-15万元(不包括厂房基础建设), 大规模的自动化生产模式, 设备投资约600万元。

4) 设备: 基体材料、零部件清洗设备; 喷涂、浸涂或刷涂设备; 干燥设备; 中间运输传送设备; 车间要求无尘干燥。

(2) 膜的功能及特点

1) 高硬度及良好的耐磨性: 多功能陶瓷保护膜具有比钢铁等金属材料更高的硬度, 涂于非金属材料、金属材料及其零部件上能防止其表面被磨损。

2) 良好的耐腐蚀性: 多功能陶瓷保护膜具有良好的耐盐雾腐蚀、耐酸碱腐蚀和耐氧化腐蚀的能力, 可以避免钢铁表面的腐蚀和锈蚀, 可以避免铝、铜等有色金属表面因腐蚀而失去原有光泽。

3) 任意可调的表面颜色: 多功能陶瓷保护膜为无色透明膜, 涂于金属、非金属表面能显示其原有材料的品质, 也可以加入颜色, 使基材显示出比原表面更加亮丽的色彩。

4) 可用于任意的基材: 多功能陶瓷保护膜与各种基材表面都具有良好的结合性能, 可制备于各种金属和非金属表面。

5) 良好的耐高温特性: 多功能陶瓷保护膜具有良好的耐高温性能, 不会因为高温、辐照而老化、变性、脱落而失去原有的保护能力。

6) 良好的韧性: 多功能陶瓷保护膜具有良好的韧性, 制备于金属表面不会因为金属部件的弯曲而破裂, 制备于玻璃等脆性非金属材料表面能提高其韧性, 减少脆性损坏。

7) 美观特性: 多功能陶瓷保护膜具有良好的平流特性, 涂在基体材料表面能够形成平滑的表面, 掩盖原表面的微观不平的形貌, 使其美观亮丽。

8) 任意可调的膜厚: 多功能陶瓷保护膜膜厚可在1-50微米范围内变动, 对于需要保持紧密尺寸的零部件, 可以涂薄层膜, 其余情况可以根据需要涂覆多层膜, 以达到

需要功能目的厚度。

应用范围：

(1) 用于装饰性铝合金：装饰性铝合金表面受到大气的腐蚀会变色，一些装饰性铝合金部件在使用过程中还会经受不同酸碱度的洗涤液的清洗和人工的擦拭，在其表面留下小的腐蚀痕迹，慢慢改变其表面状态，失去它初始时的光泽和装饰效果。在装饰性铝合金表面制备多功能陶瓷保护膜，可以有效的保护装饰性铝合金表面，经长期使用和不同酸碱洗涤液清洗而不改变其初始光泽。

(2) 用于装饰性铜合金：铜合金由于其金黄色的表面，经常被作为装饰性的部件使用，但由于其在空气的氧化作用，随着使用时间的延长，颜色会逐步变暗，从而失去其装饰性的功能。在装饰性铜合金表面制备多功能陶瓷保护膜，可以有效地隔离铜合金表面与外界气氛的接触，从而能长久的保持其金黄色的初始的表面，同时，由于多功能陶瓷保护膜的制备过程的平流特性，能掩盖装饰性铜合金表面的微观不平，使装饰性铜合金看起来更加有光泽。

(3) 用于钢铁材料表面：钢铁材料一个共同的特点，就是容易生锈，虽然不锈钢可以解决这一问题，但毕竟其价格和性能的关系，大部分的钢铁材料还是以非不锈钢的状态使用，防止其生锈就成为必然的问题。在钢铁材料表面制备无色透明的多功能陶瓷保护膜可以有效地隔离钢铁表面与大气的接触，有效的解决氧化生锈的问题，还保留了钢铁的原始表面，同时，由于多功能陶瓷保护膜的膜厚可以在 1-50 微米内选择，即使精密的零部件也不会因为增加了膜而需要改变其装配关系。

(4) 用于玻璃容器表面：多功能陶瓷保护膜既有硬度又有柔韧性和润滑性，制备于啤酒瓶等玻璃容器表面，会减少瓶罐间划伤以及外部的划伤，同时使瓶罐的耐内压强度、耐冲击强度都有大幅度的提高，耐内压强度提高 25%以上。

(5) 用于着色的目的：多功能陶瓷保护膜具有着色功能，制备于医用及化学用玻璃瓶上，可以达到避光的目的，同时因为膜的着色元素含量很少，这些玻璃瓶熔化再造时仍然是无色玻璃，从资源利用和减少能耗方面说是有利的。多功能陶瓷保护膜也可以用在其它只需要满足着色功能的表面，如窗玻璃等。

(6) 用于工艺品：工艺品需要解决的一个问题是其初始外观经长时间摆设能不改变，另一个问题是看起来晶莹剔透，在工艺品表面制备多功能陶瓷保护膜，由于其透明的特点和平流特性，可以使工艺品看起来比原件更加晶莹剔透，同时，其良好的防腐保护特性，能免于工艺品受到大气的腐蚀，使它经长时间摆设而不改变初始外观。



制备了通用多功能陶瓷保护膜的铝合金表面更加晶莹亮丽

10. 活性粉末混凝土的开发与应用

项目简介:

概述：活性粉末混凝土是由超细活性粉末（复合掺合料）、水泥、优质石英砂、高强钢纤维、外加剂等组成。通过最优化级配设计，经高温热合（蒸汽养护）等特定工艺制备而成的高技术复合材料。与普通和高性能混凝土相比具有超高强度、高韧性、高耐久性、高体积稳定性和环保性等特点。在工程中应用可显著减轻结构自重（可减轻自重1/3），可显著提高结构的整体性能。有以下创新点：

（1）材料创新：采用国产原材料与工业废渣制备出 200MPa 级活性粉末混凝土，性能达到国际同类材料的指标，造价仅为其 50%左右。

（2）工艺创新：解决低水胶比高粘度物料的统一搅拌问题；解决大型构件与小型薄壁构件的浇注、成型与养护问题，形成了成套工艺技术。

（3）形成了较为完善的活性粉末混凝土基础理论，提出了结构设计方法。

（4）国内第一家在大型桥梁结构与薄型耐久构件得到应用，采用本成果新材料与设计方法设计的超低高度梁，有效降低了截面高度与自重，并提高了耐久性。

同类技术或成果比较：本项目组研发的 200MPa 级活性粉末混凝土，国内第一家在实际工程中得到应用；国际上美国、加拿大、韩国等国家也相继在实际工程中应用，目前处于试研制阶段；本项目组的相关研究成果达到国内领先、国际先进水平。

该项目现处于产业化阶段。

应用范围:

本项目可应用于道桥主体及附属结构、建筑结构、市政结构、核工业等，具有广阔的应用前景。



青藏铁路采用的人行道体系电缆槽盖板样品



跨度 20m 低高度预应力活性粉末混凝土铁路简支梁静载实验

11. 有机薄膜电致发光器件

项目简介:

自 1987 年美国柯达公司的邓青云 C. W. Tang 等人报导了有机电致发光以来, 在全世界范围兴起了一场有机薄膜发光二极管研究热潮。有机薄膜发光二极管具有主动发光、响应快、全固体化、容易实现彩色化和驱动电压低等独特的优越性, 是很有潜力的平板显示器, 它将取代现在统治市场的液晶显示器。然而高亮度、长寿命和高效率的有机电致发光器件是人们一直梦寐以求的。

有机电致发光器件虽然发展非常迅速, 发展规模也是空前的。但是为了得到高亮度、高效率和长寿命的有机电致发光器件, 人们对有机电致发光中的一些问题并没有很好的解决, 如由于目前空穴和电子传输层材料和制备工艺的限制, 用普通有机电致发光器件的结构: ITO/空穴传输层/有机发光层/背电极, 有如下一些问题: 发光层与电极之间的互扩散, 没有足够高的空穴和电子迁移率, 以及注入的空穴与电子不够平衡等。这些问题限制了有机电致发光器的进一步改善, 成为有机电致发光器件发展的重要瓶颈, 无法制备性能优异的有机发光器件。

技术特点:

对有机薄膜电致发光器件的结构和电子传输层材料进行改进, 从而有效提高有机薄膜电致发光器件的亮度、效率和寿命。

特点是在透明电极上, 依次制备空穴传输层、有机发光层、电子传输层、电子电势补偿层和背电极所组成薄膜结构有机电致发光器件, 其特征就在于: 在有机发光层与电子电势补偿层之间加入电子传输层, 电子传输层采用宽禁带无机材料。

该器件在有机发光层与电子电势补偿层之间加入无机电子传输层这种结构可以大大改善有机电致发光器件的发光层与电极之间的扩散, 注入的空穴与电子的不够平衡等, 使有机电致发光器件的发光亮度, 效率和寿命得到提高。

12. 颜色稳定的有机-无机异质结白色电致发光器件

项目简介:

该器件属专利技术,是一种颜色稳定的有机-无机异质结白色电致发光器件及制备方法。具体地讲是一种在有机异质结界面嵌入无机 II-VI 族化合物薄层而获得颜色稳定的白色电致发光器件。

通常,在双层及多层结构的电致发光器件中,由于器件内部异质结界面处界面势垒的影响,该界面处所积累的载流子会随着所加电压的增加而增加,器件内部各有机层的电场会进行重新分布,并相应地改变着在器件各层上的电压分布以及发光区域在各层中的位置,进而改变光谱的形状,影响发光颜色。特别地,如果双层有机电致发光器件中的电子传输层与空穴传输层的相互作用较强,则该异质结界面处会出现激基复合物

(Exciplex 或 Electroplex) 的发光。若利用无机材料的载流子(包括电子和空穴)迁移率高以及相对更加稳定的特点,在有机异质结界面处嵌入一层无机材料薄层,可实现无机材料薄层两侧有机材料的发光。利用互补色原理,当两侧有机材料的发光可以相互混合成白光时,则可以得到显色性很好的白色发光器件。改变器件所加的电压只是改变发光强度,器件的发光颜色将基本不变。

技术特点:

该器件是一种颜色稳定的有机-无机异质结白色电致发光器件,使用该器件既能克服有机异质结界面可能会出现激基复合物发光而降低发光效率,又能解决器件的发光颜色随电压发生变化等问题。

器件的白色电致发光器件结构为:

在玻璃基片上镀有一层 ITO 阳极,在 ITO 阳极上镀有一层有机空穴传输层兼发光层和一层有机电子传输层兼发光层,在该两层有机层之间,有一层无机材料薄层,在有机电子传输层兼发光层上镀有金属背电极。

该器件与目前使用的有机异质结界面处的激基复合物发光来获得白色电致发光的方法相比,其优点是:首先,II-VI 族无机材料的引入可以有效避免有机异质结界面形成激基复合物发光而降低发光效率;其次,电子传输层兼发光层及其中掺杂的组分(如染料等)都可以优化,器件的颜色可得到进一步优化,而一旦确定了有机电子传输层兼发光层及其中掺杂组分之后,器件的颜色是基本确定的,不再随着电压的改变而改变;再次,由于所用的无机材料(II-VI 族化合物)本身的能带结构的特点,使得从电子传输

层兼发光层注入的电子在该有机/无机界面处没有势垒，而从空穴传输层兼发光层注入的空穴在该有机/无机界面处有一定的空穴注入势垒，可以平衡载流子的注入，使得无机材料层两侧的有机层都有发光；另外，所插入的无机材料薄膜本身对不同的波长都具有一定的透过率。不难理解，无机材料较高的电子迁移率和空穴迁移率使得载流子能顺利穿透无机层到达相应的有机层中形成激子并复合发光，再通过优化器件各层的厚度即可得到显色性好、颜色稳定的白色发光器件。由于使用了化学稳定性更强的无机材料，因此器件的稳定性增加了。

13. 颗粒增强铝基复合材料制备技术

项目简介:

本项目由北京交通大学机电学院材料成型研究室研制成功，用于制备 SiC 颗粒增强铝基复合材料，制备设备如图所示。设备主要由 7 部分组成：坩埚、双搅拌装置、电阻炉、真空双搅拌系统和计算机控制系统。该设备可以在大气、氩气或氮气以及真空不同状态下制备复合材料，不同保护气氛下所制备的材料质量各不相同。采用双重搅拌结构，内搅拌和外搅拌，即主搅拌和副搅拌。主搅拌杆上安装螺旋桨叶，螺旋桨叶片上装有搅拌翅，这种双重搅拌机构在原理上可使涡流作用降到最低程度，可减少熔体吸入气体量，刮除挂在坩埚壁上的 SiC 颗粒，能将颗粒带入熔体并使其弥散分布，有利于提高复合质量。



40kg 复合材料制备设备

应用范围:

本项目主要用于颗粒增强复合材料的生产，也可对其它发气量大的材料进行脱气，除杂，制备高质量的材料。

技术特点:

工作电压：380V

制备容量：40kg

搅拌速度：内搅拌转速为 0~1500rpm，外搅拌转速为 0~100rpm

搅拌方向：逆时针和顺时针交互搅拌

采用本项目能够实现每天每台设备生产 150kg，经济效益明显。

应用前景:

现代科学技术，特别是航空航天、能源、海洋工程及交通运输技术的发展，对材料的

性能提出了更高的要求。既希望它们具有良好的综合性能,低密度、高强度、高刚度、高韧性、高耐磨性和良好的抗疲劳性能等,又期望它们能够在高温、高压、高真空、强烈腐蚀及辐照等极端环境条件下服役。传统的单一材料已远远不能满足上述要求。颗粒增强铝基复合材料具有良好的强度、刚度、抗蠕变、耐磨损、低密度、可控膨胀等优良性能,能够满足上面各行业的特殊需要,应用前景广阔,是近年来重点开发的新材料。因此,颗粒增强复合材料的制备技术也必然具有广阔的应用前景。

14. 活性炭载氧化铜催化剂及其制备方法

项目简介:

该催化剂属专利技术，该催化剂适用于焦化废水处理。

钢铁工业炼焦工艺是以煤为原料，在隔绝空气条件下将煤加热到 960-100℃，得到焦炭和一些化工产品。同时，在生产过程中产生大量难以生物降解的芳香族有机物、杂环及多环化合物，且酚含量较高，这些污染物如果未经处理或处理不当随废水排放，将对水体产生严重污染。国内外对焦化废水的处理都没有理想的处理方法。

目前，用固体催化剂处理焦化废水的方法主要有催化湿式氧化法、光催化氧化法等。催化湿式氧化法是八十年代国际上发展起来的一种处理高浓度难生物降解有机废水的处理技术（US 4699720, 1987）。它是在反应釜中，在催化剂作用下，于高温高压条件下用氧气或空气直接将污水中的有机物氧化成 CO₂、H₂O 等无害物，以达到净化的目的。至今有多种过渡金属氧化物被认为对湿式氧化有催化活性，中国大连化学物理研究所（水处理技术 23(1997, 2) 83-87）提到的贵金属系列催化剂的活性高、寿命长，但价格昂贵，使其应用受到极大的限制。光催化氧化法是光催化过程采用半导体材料为催化剂，在可见或紫外光作用下，有一部分近紫外光（290-400nm）极易被有机污染物吸收，在有活性物质存在时发生强烈的光化学反应，使有机物发生降解。半导体光催化剂主要有 TiO₂、ZnO、WO₃ 等物质，其中以 TiO₂ 光催化剂的研究最为活跃（应用化学 18（2001（11））912-914）。光催化氧化技术对染料废水、农药废水、酚类物质及制药废水都有较好的处理效果，但此工艺要实现工业化还需要在提高催化剂的活性、解决催化剂的分离、开发高效光反应等方面取得突破性成果。

技术特点:

主要解决的技术问题是：提出一种处理焦化废水用催化剂的制备方法，应用该催化剂与 H₂O₂ 共同作用催化氧化处理焦化废水。

这种活性炭载氧化铜催化剂，其组分和含量为：氧化铜重量百分比含量为 1.0-5.0%，活性炭重量百分比含量为 95.0-99.0%。

活性炭载氧化铜催化剂的制备是以硝酸铜为原料，以活性炭为载体，将氧化铜载到活性炭上，催化剂制备方法简便、价格低廉、稳定性好、催化活性高。用该催化剂催化氧化处理焦化废水，可在 35-40℃ 条件下直接进行，易于操作，反应条件温和，COD 去除率高。

15. 活性炭载氧化铁催化剂

项目简介:

该催化剂属专利技术，适用于在 20~25℃ 条件下处理含酚废水和焦化废水。

含酚废水是一种对人类危害十分严重而又普遍存在的工业废水，酚类化合物，可使蛋白质凝固，对人类、水产生生物及农作物都有极大危害。钢铁工业、煤气化工业中的炼焦工艺是以煤为原料，在隔绝空气条件下将煤加热到 960~1000℃，得到焦炭和一些化工产品，同时，在生产过程中产生大量难以生物降解的芳香族有机化合物、杂环及多环化合物，且酚含量较高，处理比较困难，这些污染物如果未经处理或处理不当随废水排放，将对水体产生严重污染。寻找高效、经济、环境友好的处理方法一直是含酚废水处理领域的研究热点。

含酚废水处理目前常用的方法有：生化法、Fenton 试剂氧化法、催化湿式氧化法等。华中科技大学环境科学与工程学院提到（华中科技大学学报 22(2005, 4) 79~81）生化法对焦化废水进行处理，处理后水的酚、氰含量基本达标，但生化处理后的废水色度仍然很高，含有大量难降解有机物，其 COD 不能达到国家排放标准，在不改变主体生化法工艺的情况下，还需要对生化系统的外排水进行深度处理。Fenton 试剂是 Fe²⁺和 H₂O₂ 的组合（Chem. Soc. 65(1894)899~910），在酸性（2.5~4.0）条件下 Fe²⁺能有效地催化 H₂O₂ 产生 OH·，OH· 具有极强的氧化能力，它可将有机污染物在短时间内氧化降解。由于 Fe²⁺是溶解在溶液中的，Fe²⁺难与反应介质分离回收，易流失和引起二次污染。催化湿式氧化法是八十年代国际上发展起来的一种处理高浓度难生物降解有机废水的处理技术（U S 4699720, 1987）。它是在反应釜中，在催化剂作用下，于高温高压条件下用氧气或空气直接将污水中的有机物氧化成 CO₂、H₂O 等无害物，以达到净化的目的。至今有多种过渡金属氧化物被认为对湿式氧化有催化活性，大连化学物理研究所的杜鸿章、房廉清等人在（水处理技术 23(1997, 2) 83-87）提到的贵金属系列催化剂的活性高、寿命长，是催化湿式氧化法较有效的催化剂，但由于该方法所用的催化剂价格昂贵，污水处理所用的设备成本高，使其应用受到极大限制。

技术特点:

主要解决的技术问题是：提出一种价格低廉，可回收的，在 20~25℃ 条件下处理含酚污水简便易行的催化剂。

活性炭载氧化铁催化剂，其组分和含量为：

氧化铁重量百分比含量为 1.0~10.0%，活性炭重量百分比含量为 90.0~99.0%。

活性炭载氧化铁催化剂处理含酚废水的方法：

取含酚废水或焦化废水 100mL 放入 250mL 锥形瓶中，加入制备好的氧化铁重量百分比含量为 1.0%的活性炭载氧化铁催化剂 1.5g，调节溶液 pH=5.0，于 20~25℃搅拌 20~30min，过滤，滤液即为处理过的含酚废水。用氧化铁重量百分比含量为 2.0%或 5.0%的活性炭载氧化铁催化剂处理含酚废水，具有与氧化铁重量百分比含量为 1.0%的活性炭载氧化铁催化剂同样的效果。

与现有技术相比所具有的优点：

活性炭载氧化铁催化剂制备方法简便易行，价格低廉，可回收，在 20~25℃条件下处理含酚污水简便易行。活性炭载氧化铁催化剂的制备是以三氯化铁($FeCl_3$)和活性炭为原料，将铁氧化物载到活性炭上，催化剂制备方法简便、价格低廉、稳定性好、易于回收、催化活性高。用该催化剂处理含酚废水，可在 pH=5.0 的弱酸性条件下，在 20~25℃的室温条件下直接进行，不需要加热，大大地节约了能源，活性炭载氧化铁催化剂可直接处理污水，不需要加 H_2O_2 或通 O_2 ，易于操作，反应条件温和，处理成本低廉，COD 能达到国家排放标准($<150mg/L$)，COD 去除率高，可达到 94%以上。

16. 多功能煤炭助燃固硫除灰剂

项目简介:

煤口附近由于煤量大，易造成低温缺氧，使折出的挥发分和细煤粒不能完全燃烧，从该处逸离炉膛面，降低了燃烧效率。针对给煤口处煤粒浓度大而又缺氧的情况，可在给煤处复合煤炭助燃固硫除灰剂。它的作用是显著降低煤炭燃烧着火温度，增加了此处氧气的浓度，有利于挥发分和细煤粉的燃烧，提高燃烧速度和完全度，改善煤炭燃烧时生成淤渣的分散性，减少降低燃烧室壁、锅炉壁等处的结疤和腐蚀，从而提高了燃烧和传热效率，可使烟气挥发物和飞灰含碳量大幅度降低，达到节煤效果。为了减少飞灰造成的不完全燃烧，可采用二次风组织悬浮物的燃烧。它的作用是加强悬浮内空气与烟气混合及扰动，同时增长细煤粉在炉内停留的时间。

技术特点:

多功能煤炭助燃固硫除灰剂是我们科研人员研制近两年而筛选出的一种高科技产品。实践证明，该燃烧促进剂是一种领先于国内外的高科技产品。

其主要理化指标为:

- (1) 颜色及状态: 浅灰色固体粉末
- (2) 稳定性: 常温下保存二年
- (3) 腐蚀铜片实验: 合格

该燃烧促进剂质量标准:

- (1) A 盐不小于 75%
- (2) B 盐不小于 5%
- (3) 促进剂不小 20%

性能特点:

(1) 促进燃烧完全度，提高燃烧效率，降低煤耗，促进煤炭燃烧速度和燃烧完全度，提高燃烧和传热效率，节煤率在 8-12%。

- (2) 降低和阻止腐蚀

降低和阻止低温硫腐蚀和高温钒腐蚀对设备的损坏，形成比较疏松的积灰，除灰比较容易，减少锅炉大修周期。

- (3) 减小锅炉差压升高，锅炉差压比不添加本剂者小 30mmH₂O 柱。

- (4) 降低排放烟尘浓度 80%和降低 NO_x、CO₂、SO₂ 排放量，显著改善对环境污染。

其主要优点为:

1) 添加量少, 节煤率高, 具有良好的性能价格比

煤炭助燃固硫除灰剂使用时按质量比 4% 直接加入到煤炭中, 其平均节煤率高达 8-12%, 即每吨煤炭加入 4 公斤添加剂, 可节煤 80-120 公斤。如果煤炭固硫除灰剂按 5 元/公斤销售, 煤炭市场价格近 300 元/吨计算, 则投入 20 元, 可节约价值 4-6 元的煤炭。

2) 煤炭助燃固硫除灰剂使用直观效果

保持燃烧室清洁, 避免堵塞。

提高燃烧速度和完全度, 降低排放烟尘浓度, 减少对环境污染。

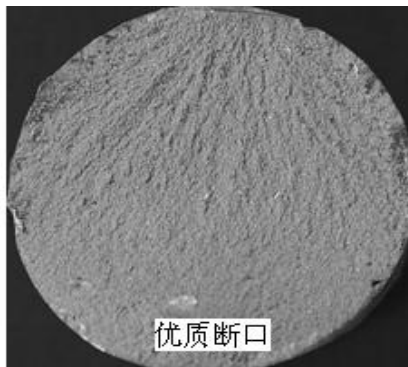
避免和克服锅炉设备低温和高温腐蚀, 结疤, 形成炉渣疏松, 易于除去。

以节煤量、熟料热耗及成本以上三方面分析, 该复合助燃节煤剂在北厂、东厂的试验是成功的, 在达到预期的节煤效果的同时, 生产过程中熟料质量没能出现大的波动, 熟料 3 天强度东厂提高 3MPa 左右, 北厂不变; 游离氧化钙含量 f_{cao} 北厂和东厂都有所降低。可以说明, 该复合燃节煤剂掺量 0.1% 是可以适应于立窑煅烧, 节煤量可达 8.0% 以上。

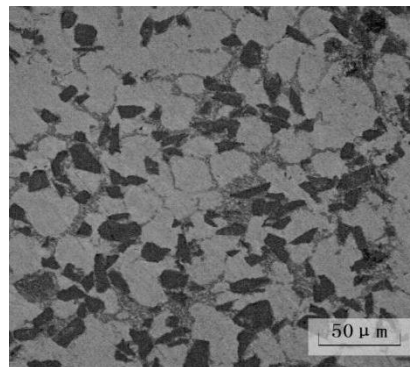
17. 颗粒增强铝基复合材料

项目简介:

本项目是针对目前存在的颗粒增强铝基复合材料进行的改进研究的成果。当前对于颗粒增强尤其是 SiC 颗粒增强铝基复合材料的研究较多，制备方法多种多样，但都存在孔隙率和含铁量高及强度低的缺点。北京交通大学机械电子与控制工程学院材料成型研究室采用自行研发的真空双搅拌技术有效的改进了材料的上述性能，制备出高质量的 SiC 颗粒增强铝基复合材料，并在高速客车用金属基复合材料制动件的研究及应用项目中得到应用。本课题组制备的颗粒增强铝基复合材料的断口照片和金相照片如下图。



复合材料断口



复合材料的金

应用范围:

本项目具有高的比强度、比刚度、低密度、优异的抗蠕变性与耐磨损性，具有良好的热稳定性及可控制的热膨胀系数等。本项目在航空、航天、军工、铁路、汽车、光学、电子、体育器械等领域中有着广阔的应用前景。

技术特点:

铝基复合材料的性能见下表。

材料	σ_b /MPa	$\sigma_{0.2}$ /MPa	δ /%	E/GPa
20vol.%SiC/A356	330	305	1.0	106
15vol.%SiC/A356	303	286	1.3	96

铝基复合材料力学性能

孔隙率: $\leq 0.9\%$ 含铁量: $\leq 0.2\%$

市场前景:

环保和节能已经成为当今各行业发展的主流。本项目的 SiC 颗粒增强铝基复合材料是以工业上用的 ZL101A 为基体，以工业磨料 SiC 颗粒为增强体而制备的，制备成本较低，

材料的价格大幅低于购买国外同类产品的价格；本项目较好的制备质量和力学性能使其能够在航空、航天、军工、铁路、汽车、光学、电子、体育器械等领域中得到广泛的应用。因此，使用本项目能够取得良好的社会和经济效益。

18. 纤维织物抗菌纳米处理技术

项目简介:

抗菌纤维织物纳米处理的原理是将银铜化合物的纳米颗粒植入纤维内部，当织物与微生物相接触时，微量的银离子和铜离子到达微生物细胞膜，依靠库仑引力，二者牢固吸附，银铜离子穿透细胞壁进入细胞内，使蛋白质凝固，破坏细胞合成酶的活力，使细胞丧失分裂增殖能力而死亡。当细胞失去活性时，银铜离子又会从中游离出来，重复进行杀菌活动，因此其抗菌作用持久。同时，纳米颗粒被植入纤维内部，而不是吸附在纤维表面，因此可经受持久的洗涤。

市场前景:

用于纤维或织物的附加纳米材料处理，使纤维或织物具有抗菌功能。具体可用于食品行业专用服，医生工作服，汽车、火车、飞机等的装饰纤维面料，家具布，服装，鞋垫袜子等的抗菌纳米处理，使其具有抗菌效果。从而减少细菌的传播途径，提高人们的身体健康。也可用于初级纤维的抗菌纳米处理。随着人们的健康意识及自我保护意识的提高，对日用品及服装要求的提高，纤维织物抗菌纳米处理技术将具有广阔的市场。

19. 覆铜石墨铜基自润滑复合材料

项目简介:

石墨是一种良好的固体润滑剂，但是，它低的强度及与金属截然不同的物理化学性质，使得其与金属成为复合材料时，在金属中的加入量很低，而且随着加入量的增加，严重损坏复合材料的综合机械性能，因此，目前石墨作为固体润滑剂时，为了保持复合材料的机械性能，加入量大都很低。本技术独特之处在于，首先在石墨颗粒表面包覆一层铜膜，使其整体表现为铜的性能，当它与铜形成复合材料时，铜基体形成一个三维连续骨架，石墨处于其中。这一方法使得自润滑复合材料中石墨的含量可以大为增加，同时使复合材料整体表现为金属性能，具有良好的自润滑性能力、耐高温性及导电性，较好的综合机械性能。

市场前景:

铜石墨复合材料优良的自润滑能力及良好的导电性能，被认为是制造高性能电刷、高速列车受电弓滑板、小型精密自润滑滑动轴承和其它滑动电接触部件的首选材料。

受电弓滑板是电力机车上与供电导线接触的部件，列车运行时，滑板与供电导线处于高速相对滑动之中，电力机车通过受电弓滑板从供电道线上得到所需的电力。受电弓与供电导线之间的滑动摩擦速度等于电力机车的运行速度。随着机车运行速度的提高，对滑板的摩擦及自润滑性能的要求也越来越高。电刷是电机中的易损部件，随着电机向大型化、微型化、高转速、高效率发展。要求电刷具有大的集电能力及优良的自润滑能力，以减小电机的尺寸，提高电机效率，使焦耳热引起的升温保持在低水平。机械制造技术向高精度、小型化方向发展，油润滑变得很困难，从而为小型自润滑精密滑动轴承提供了很好的应用市场。机车及汽车也对意外情况下缺少润滑油时部件的自润滑能力提出了要求。可见自润滑材料具有广阔的市场。

20. 覆铜陶瓷铜基刹车制动材料

项目简介:

铜优良的塑性、韧性及导热性使得铜基陶瓷颗粒复合材料具有优良的综合机械性能及良好的导热性，使其能承受高速制动过程中所产生的压力及摩擦表面瞬时高温所产生的循环热冲击。高硬度的陶瓷颗粒在复合材料中充当摩擦元素，使得铜金属基陶瓷颗粒复合材料具有高而稳定的摩擦系数。但同时也存在自身磨损较大的特点。本技术的特点在于对复合材料中的陶瓷颗粒表面包覆铜膜，彻底改变铜基体与陶瓷之间的接触状态，使铜基体与陶瓷颗粒之间由相互之间的机械接触转变成界面湿润状态，从而提高基体对陶瓷颗粒的支撑强度，使陶瓷颗粒能更充分的发挥其耐磨能力，在整体上表现为耐磨性提高，使用寿命延长。

市场前景:

随着国内电力机车的不断提速及未来高速列车、摆式列车的应用，列车的制动能力对列车的运行安全显得越来越重要。制动摩擦材料的工况特点是，摩擦速度高，在短时间内吸收巨大的能量，摩擦面温度急剧升高。目前普遍使用的金属摩擦材料，其特点是摩擦系数较低且不稳定，随摩擦面温度的提高及滑动速度的增加使摩擦系数显著降低。石棉等非金属摩擦材料虽然具有高而稳定的摩擦系数，但摩擦表面的高温会使其中耐热性较低的橡胶、甲醛和酚醛树脂等粘结剂碳化，使其丧失摩擦性能而损坏。碳—碳复合材料则由于成本较高，目前主要用于飞机的刹车装置中。因此，金属基陶瓷复合材料就成为高速列车首选的制动材料。它亦是汽车、摩托车及其它载运工具的刹车制动部件的换代材料。

21. 高频辉光放电等离子体化学气相沉积（PECVD）装置

项目简介：

PECVD (plasma enhanced chemical vapor deposition) 一等离子体化学气相沉积，在化学气相沉积领域具有很好的前景。利用等离子体中大量高能量的电子，提供化学气相沉积过程所需的激活能，相对于其他 CVD 方法具有显著降低 CVD 薄膜沉积的温度等优点。包括辉光放电等离子体发生电源、气体质量流量计、真空计、分子泵等多个组成单元。可以在不同气压和气体环境下进行 PECVD。

技术特点：

(1) 自主研发的等离子体发生电源可输出较大范围内幅值、频率可调的放电电压信号；

(2) 可实现 $100\sim 105$ Pa 不同气压以及不同气体环境，且通过气体流量精确控制实现在任一气压值稳定气压状态。

(3) 专用设计的反应腔体结构和水冷放电电极结构，可长时间、稳定地生成 PECVD 用辉光放电等离子体。腔体内部包含多种可调性测量结构，可以对生成的等离子体和 PECVD 过程进行多种形式的监测。

(1) 该装置根据产品化标准进行了多重安全性和人机互动性专门设计，符合产品要求。

输出电压波形：正弦波/脉冲波；输出电压幅值：0-10KV。

应用范围：

该套设备是基于 PECVD 这一应用而研发的一套实验装备。除此之外在等离子体发生、参数测定、应用机制等多方面研究时均可得到广泛应用。

市场前景：

国内从事该领域研究的科研单位越来越多，增长速度迅猛。而且等离子体技术尤其在灭菌和材料改性等领域的市场需求也逐渐增多。但是目前国内在等离子体技术研究和应用方面开展的相对较晚，相应的研究和应用设备多是从国外进口。部分科研单位和企业可以对系统中的部分单元进行自行开发，像以上所述的系统平台相对较少，所以具有很好的市场前景。

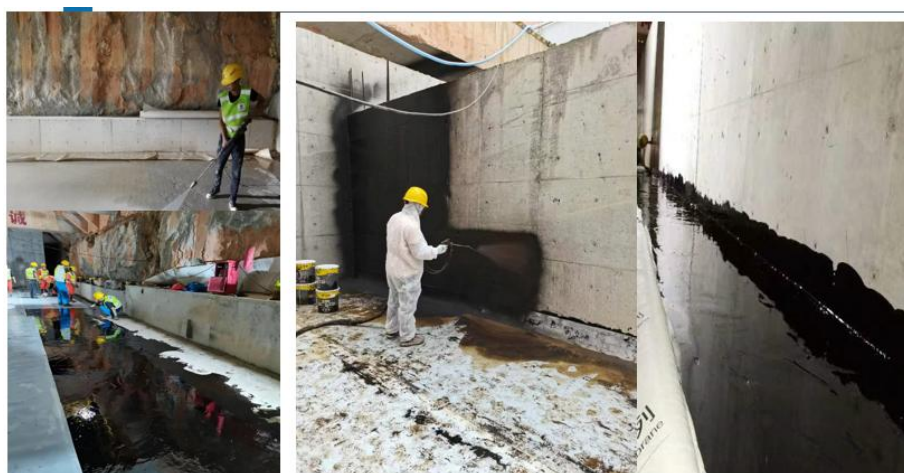


22. 基于持粘喷涂高分子材料的地下工程“皮肤式”防水及渗漏水治理新技术

项目简介:

环保型喷/涂持粘高分子防水涂料是一种采用特殊工艺，将超细、悬浮的改性阴离子乳化沥青和合成高分子聚合物配制而成(A 组分)，再与特种固化剂(B 组分)，在设备喷口外雾状混合、在结构表面发生破乳反应后生成的一种性能优异的无氯离子、持粘型防水涂料。

氯离子破坏钢筋表面的钝膜而引起钢筋局部的腐蚀，对腐蚀过程具有催化作用。采用无氯体系替代氯化钙破乳剂，是本产品最大突破。零下 30° 不脆裂至高温 150° 不流淌，满足冬施和寒冷区域工程的需要。起到防水层的保险丝作用。遇到不可抗外力，涂层内聚破坏，继而形成两个防水涂层，使防水功能得到保持。当结构因沉降、位移等原因而发生开裂时，材料能够自动追随混凝土微裂缝。



应用范围:

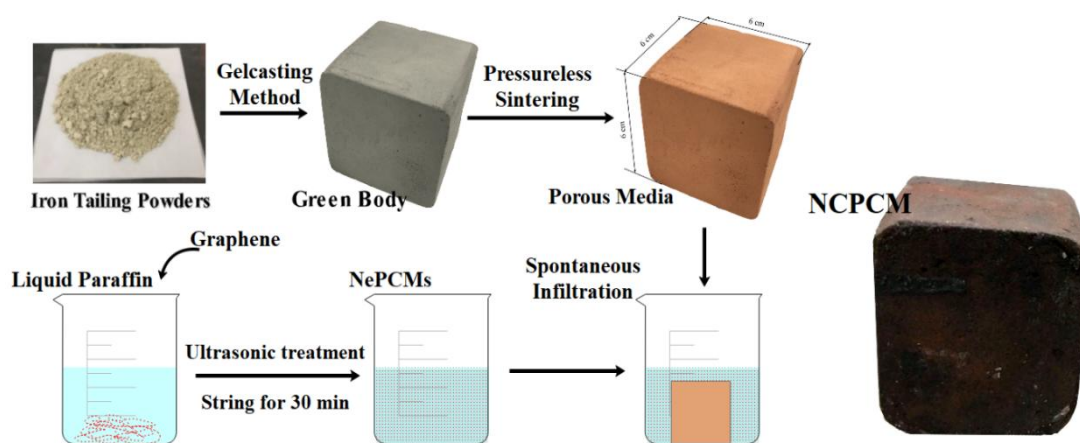
暗挖隧道、管廊、基坑，民建、特别对地下工程异形结构部位、拐角等不便于涂抹施工的部位。

23. 铁尾矿多孔陶瓷/石蜡复合相变储能材料

项目简介:

铁尾矿主要分为粗颗粒尾矿、细颗粒尾矿和细颗粒铁尾矿泥。目前,我国年产尾矿约 16.49 亿吨,其中铁尾矿约 8.39 亿吨。尾矿总堆存量约 600 亿吨,其中铁尾矿 146 亿吨。尾矿占用大量土地资源,造成土地污染和水污染,且增加企业运营成本,对周围居民的财产安全存在隐患。相变储能材料研发是解决这一问题的重要手段。

科研团队研究的复合相变储能材料具有无需封装,不存在腐蚀和泄漏问题;可直接加工成型,使用安全方便;可降低系统的设计成本;宏观定型;热导率得到有效提升等特点,解决了传统相变储能材料导热系数差、密封材料要求高、储能后形状不稳定等缺点。



复合相变储能材料制备工艺

技术特点:

(1) 首次探索以大宗工业废弃物中目前基本无法利用的泥状细颗粒铁尾矿为主要原料制备可应用于室内太阳能热水地板采暖系统的复合相变储能材料,开辟了铁尾矿资源化利用的新技术和新方向。

(2) 以泥状细颗粒铁尾矿为主要原料,开发了一种孔隙率可调、孔径结构可控、力学性能优良的铁尾矿多孔陶瓷及其优化制备技术,并以铁尾矿多孔陶瓷为载体制备出导热系数高、储能密度大、稳定性良好的复合相变储能材料,揭示了铁尾矿多孔陶瓷/石蜡复合相变材料的储能特性及其影响因素。

(3) 开发了一种导热增强型铁尾矿/石蜡复合相变储能材料,通过在石蜡中添加纳

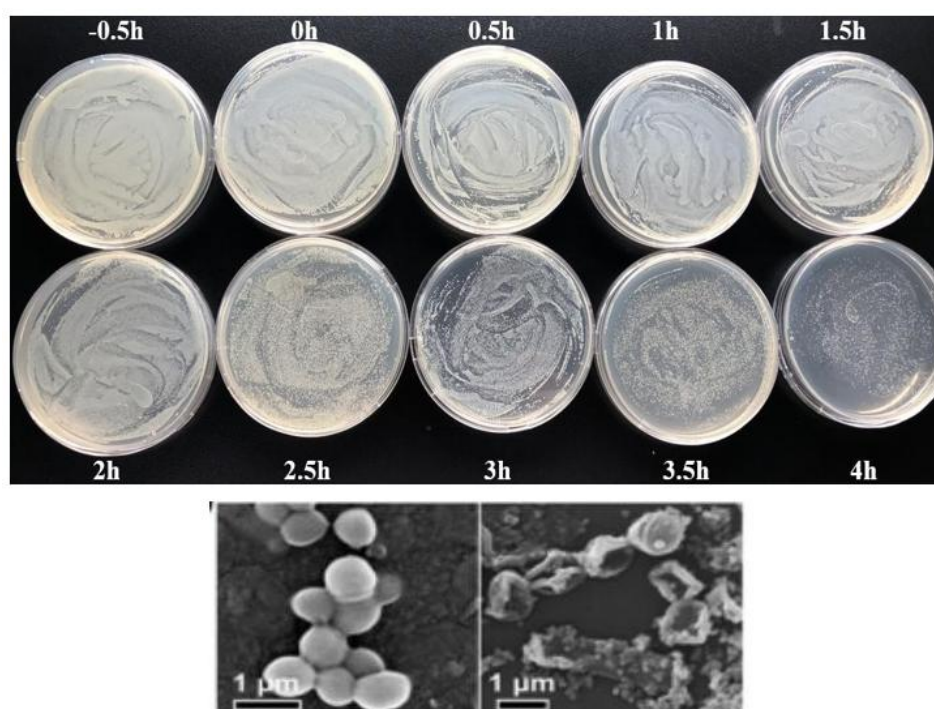
米石墨烯，使复合相变材料的传热效率得到显著提升，经多次熔化/凝固循环后，复合相变材料保持了优异的热物理性能及良好的性能稳定性，具有在热能储存系统中快速充能/释能的优点。

24. 负载纳米改性石墨氮化碳的白光连续消毒材料与技术

项目简介:

目前传统消毒技术有诸多缺点：紫外消毒由于紫外光光谱会杀死健康细胞，对人眼和其他器官也是危险的，所以其灭菌场所不能有人进入，大大限制了其应用范围。传统的二氧化钛催化剂由于禁带宽度 3.2eV，也只能受紫外光激发有效，大大限制了其应用；臭氧消毒易分解，其灭菌场所不能有人进入，对人眼和其他器官具有危害；酒精、84 消毒剂由于挥发不具有持续消毒能力，需要经常喷洒，另外存在着使用不当引起的火灾、中毒等风险。

课题组研发的氮化碳 g-C₃N₄ 功能复合膜制备可解决上述痛点，该项技术具有可提高膜的亲水性、提高膜的水通量、赋予膜光催化性能、赋予膜自清洁性能和抗菌性等特点。



M-g-C₃N₄/PVDF 的抗菌性能

技术特点:

- (1) 原材料一次合成，成本低，结构可调
- (2) 高比表面积、强抑制光电子复合、良好可见光、太阳光响应

- (3) 高效光催化降解抗生素、染料等水中有机污染物
- (4) 高效光催化降解甲醛、VOCs 等大气有机污染物
- (5) 产生 $\cdot\text{OH}$ 、 $\cdot\text{O}_2^-$ 、 h^+ 强氧化自由基和非自由基，抑菌杀毒效果显著
- (6) 可制备高效抑菌杀毒剂，抑菌涂料、自净瓷砖等建筑材料添加剂
- (7) 二维纳米材料，不含重金属，无细胞毒性，环境友好

25. 智能交通材料赋能技术设备

项目简介：

(1) 新型离子注入设备

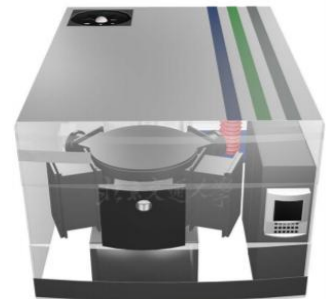
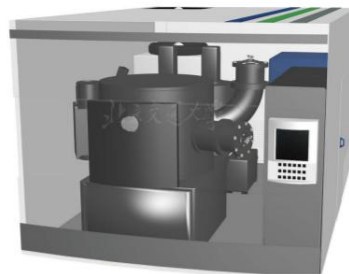
设备采用模块化创新设计，实现了多元素、多梯度复合离子注入，注入深度的精确控制。主要应用于精密轴承、齿轮、泵阀及轴等精密零部件。提升材料表面：材料电性能、耐腐蚀性能、耐磨损性能、硬度等性能。耐腐蚀性能、耐磨损性能、硬度等性能。

(2) 复合磁过滤镀膜设备

设备的控制系统智能化，参数精确可控，真空系统简单耐用，源系统稳定可靠，可沉积多种致密无大颗粒缺陷的高质量膜层，开发单层或多层膜，该体系可提高材料导电、绝缘性能，零部件的硬度、耐磨性、抗冲蚀性能或者耐腐蚀性能。主要应用在高分子或者陶瓷金属化、齿轮、叶片、阀门、连杆、刀具、曲轴等机械零件。

(3) 多功能增强离子束镀膜设备

主要应用于汽车配件、工装模具、机床和泵阀等精密机械零部件领域。可通过等离子体增强型磁控溅射和离子镀技术对工件进行复合改性处理，在工件表面形成强人一体化的超结构混合层面，提升零部件表面的物理或化学特性。



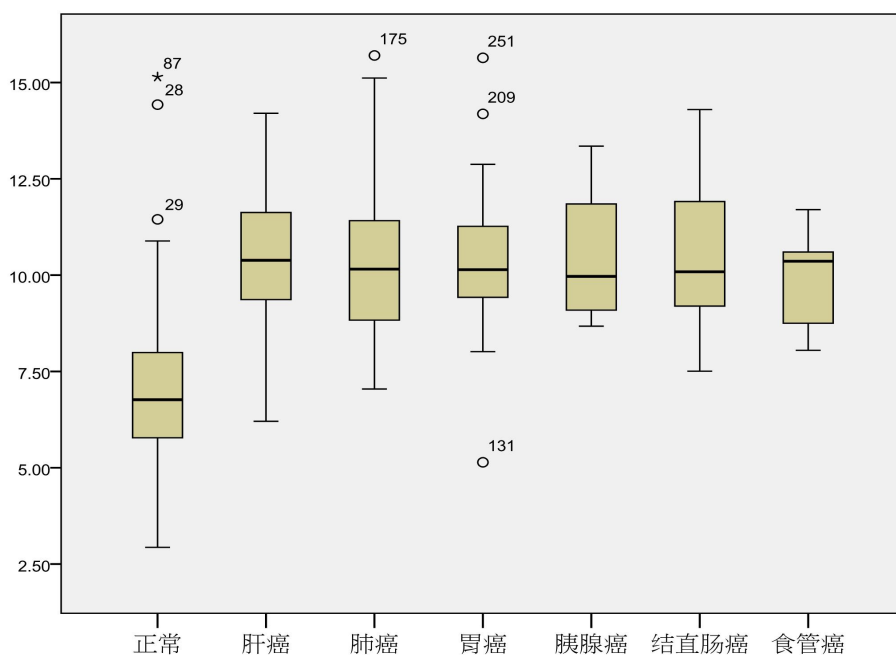
生物技术

26. 外周血游离 DNA 表观修饰检测试剂盒的研发与应用

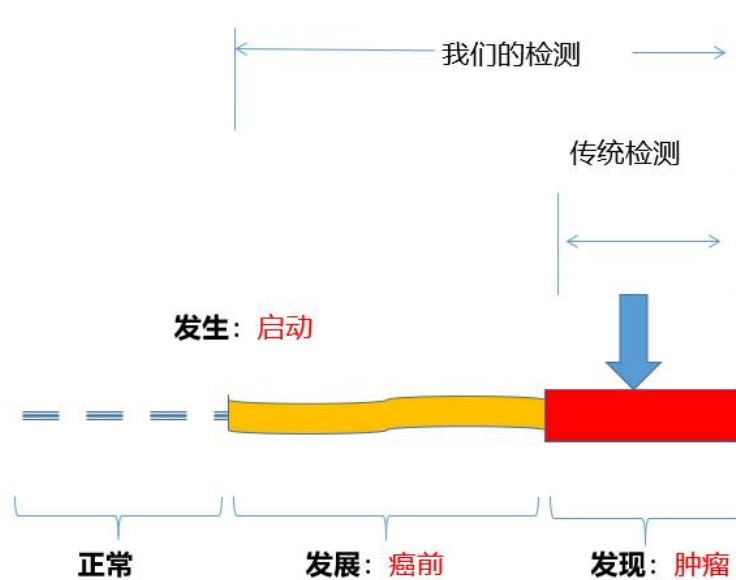
项目简介:

当前肿瘤的检查手段一般是通过影像学等手段发现肿瘤，但肿瘤早期没有形成占位或占位很小则不能发现，且大多数检测都有辐射。作为辅助手段，传统肿瘤标志物和传统肿瘤标志物的检测手段，敏感性较差，仅为 50-60%。可诊断的临床前期，从癌前病变至无症状期，长度可达 10 年以上，70-80% 的癌症发现时已是晚期。

我们在正常与肿瘤患者大量样本中，针对 ctDNA 表观遗传学修饰差异研发出独有的检测技术，选择肿瘤驱动关键基因进行组合检测与统计学分析，大样本量验证显示，该检测技术的敏感性与特异性均在 90% 以上。



外周血游离 DNA 表观修饰检测试剂盒的研发与应用项目，其检测原理是肿瘤驱动基因在正常人与肿瘤患者中存在表观遗传学修饰的差异，可在癌前的发展期检测到。主要用于肿瘤预警监测、疗效评估与预后预测。



技术特点:

突破了传统肿瘤检测手段检测到即为晚期（70-80%）的弊端，可以更早期发现肿瘤的发生。

检测方法简单，只需 EDTA 抗凝血浆 5ml。

检测时间短，最快 8 个小时即可出结果。

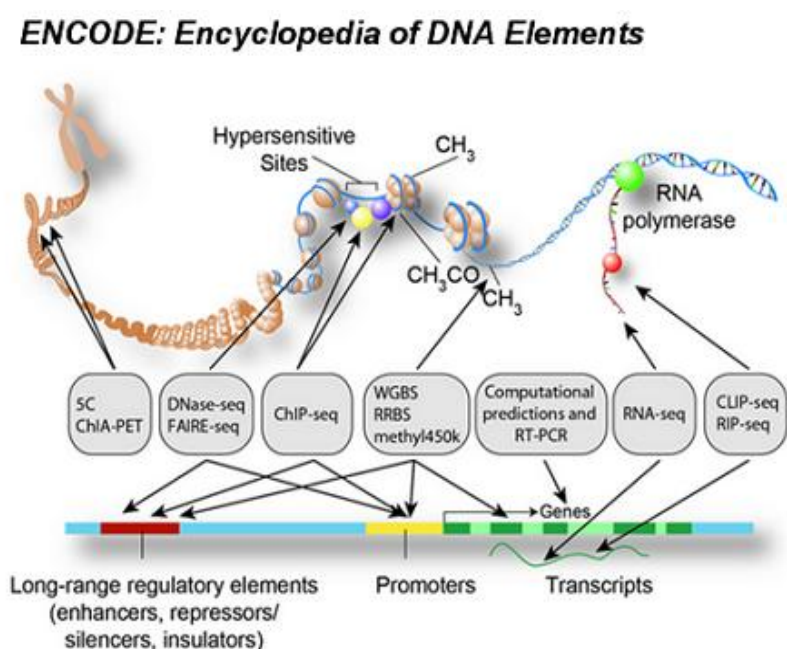
目前，该项目已申请国家专利授权 2 项，在审专利 3 项。

27. 疾病相关表观标志物定量检测系统

项目简介:

分子检测在个性化精准医疗中起到核心作用，是生物医药发展方向，具有巨大的市场需求与增长潜力。疾病尤其是恶性肿瘤的早诊及其预防，比晚期发现治疗更具社会效益，亟需快捷稳定、高效精准的分子检测，鉴定具有组织特异性及与个性化相关的重要生物标志物，做出适合个体的针对性精准诊疗方案。

“疾病相关表观标志物定量检测系统”基于“质量取决于设计”的研发理念，以“一体化、数字化、小型化”为目标，采用独特的生物信息通路设计，实现基于基因捕捉富集分离的样本分离技术与定量 PCR 检测技术的优化组合（一体化）；在样本分离、检测等各个环节设立多重质控体系，以数字化实现结果自动呈现，并定量实时呈现质控数据，精准监控结果（数字化）。填补了国际市场上从单个到全基因组之间存在巨大的空白，易于操控，适用于普通实验室（小型化）。



技术特点:

高通量基因表达与表观调控定量检测系统由样品分离试剂盒、实时聚合酶反应试剂盒、检测试剂盒三部分组成，每套定量检测系统均由上述三部分组成。

革新点	改进前	革新后
需用细胞 (个)	10^{7-8}	10^{5-6}
能否用于组织	否	是
实验周期 (天)	7-10	1
试剂	不同来源, 用户负责优化组合	一体化 (All In One & Fixed)
检测方法	常规PCR ± 杂交(同位素)+ 凝胶电泳	实时定量PCR阵列技术系统
检测样品 (个/次)	有限 (<10)	无限 (>100)
稳定性与重复性	± (很难重复一致)	++++
精确度	± (定性)	++++ (定量)
实验操作人员	专家	普通技师

市场前景:

该平台通过实现样本的微量化、结果的定量化、应用的基层化；与国家“高精尖”研发项目相比，该平台技术成熟，对环境、设备等要求不高，易于产业化，见效快。可与国家“高精尖”战略项目互相补充，提供高效快捷的一体化全方位支撑，为基础研究、转化医学及精准医疗提供产品支持；带动高校产学研用；极具前瞻性和经济适用性。

28. 非接触生理指标监测系统

项目简介:

中国人口老龄化严重，居民对生活质量的需求不断增加，国家对居民健康事业越发重视的需求，同时护理人员工作量大医患关系紧张，与患者频繁接触极易交叉感染，突发疫情群体观察，隔离难度

系统功能:

(1) 无感体征监测

通过 UWB 雷达及多光谱相机即可实现较为准确的体温心率呼吸血压等参数，患者无需任何穿戴传感器。多终端数据集成显示，提高患者就诊体验。

(2) 辅助手环

条件允许的情况下还可佩戴手环辅助其他模块测量体征，内置定位芯片，第一时间掌握病人位置，可通过手环与 AI 语音助理进行交互。

(3) 意外预判

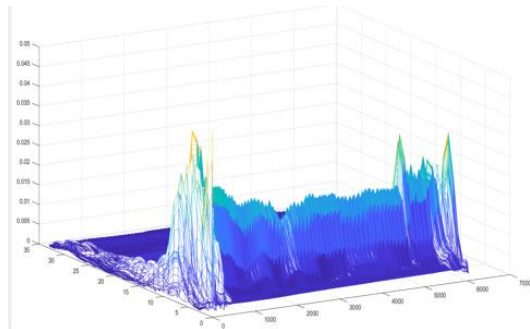
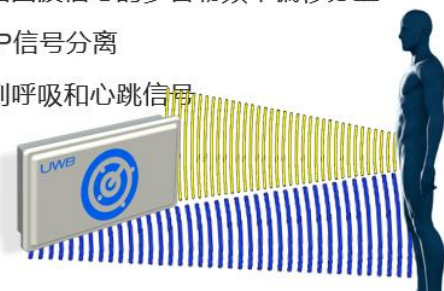
多光谱相机和其他部件通过综合参数检测到用户姿态异常、体征异常时，预警可能出现的意外与急症

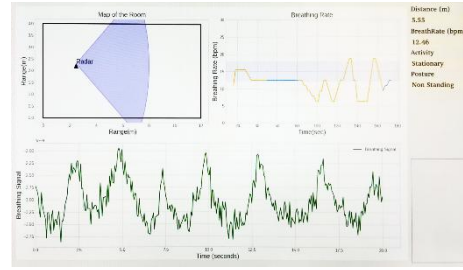
(4) 智能辅助诊断

全病症知识图谱科学辅助诊断、指导用药

UWB 雷达

- 多普勒效应
- 根据回波信号的多普勒频率偏移分量
- DSP信号分离
- 得到呼吸和心跳信号



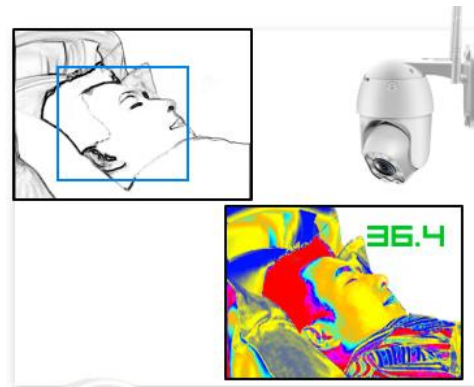
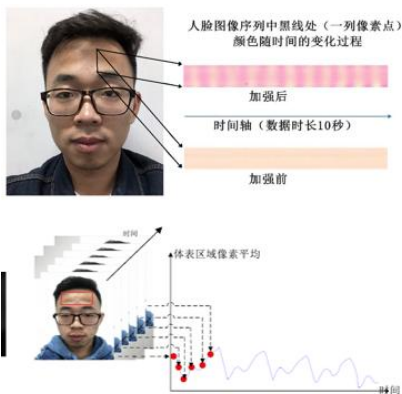


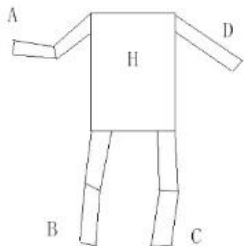
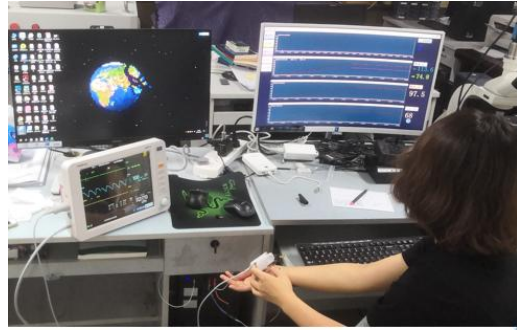
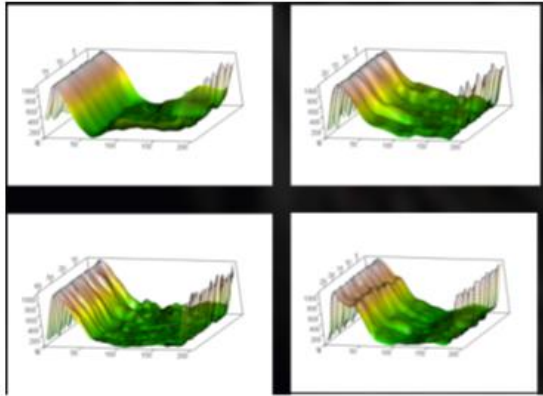
UWB 雷达

多光谱视觉检测

基于成像式光电容积描记 (imaging photoplethysmography, iPPG) 原理, 通过多光谱相机采集人体不同部位的肤色图像, 然后经过图像处理和信号处理技术获得人体双路脉搏波信号, 进而通过对脉搏波信号中信息的提取, 建立基于改进的 BP 神经网络的血压预测模型完成对人体血压的测量。

- (1) 优化的体温检测方法
- (2) 不间断胸腔轮廓运动检测
- (3) 物体边缘检测
- (4) 用户危险状态预警
- (5) 记录睡眠周期及活动情况





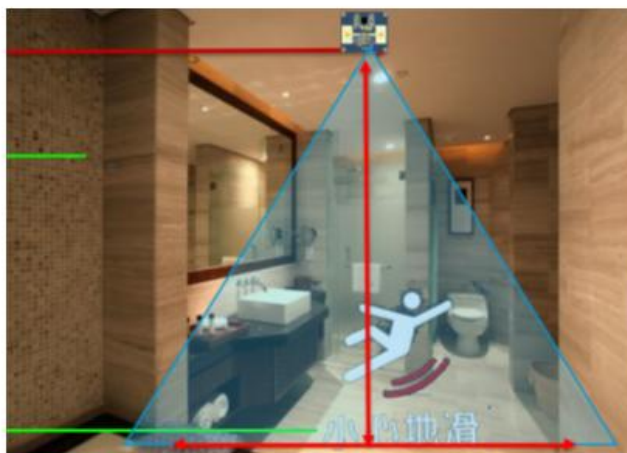
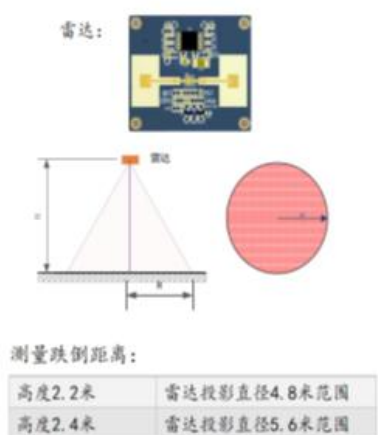
$$p(h) = p(H) * p(x|H) * p(s)$$

$$p(x|H) = \min \{p(x|H)\} \quad (x = A, B, C, D)$$

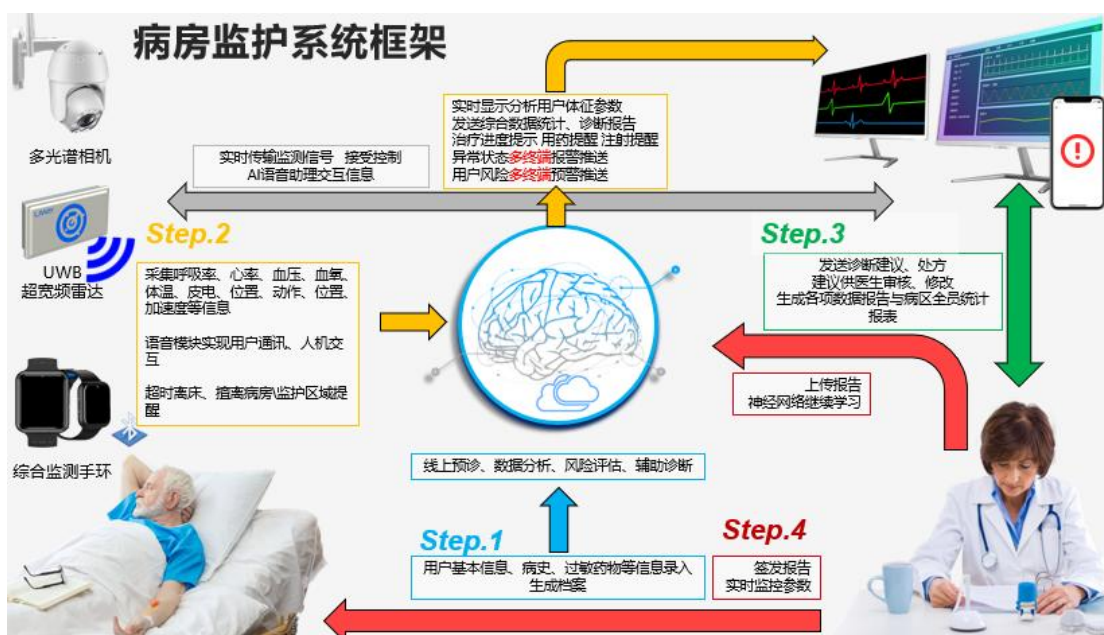
$$p(s) = (Deg(A, B) + Deg(C, D)) / 2$$



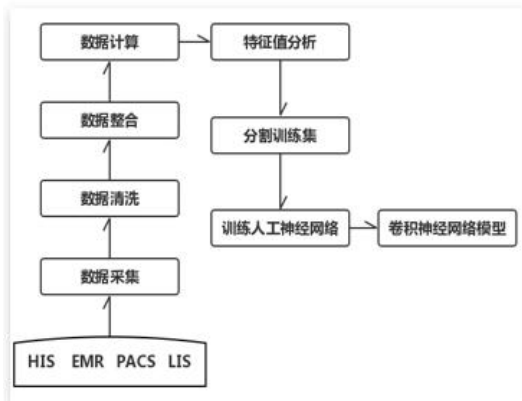
基于视觉的跌倒识别



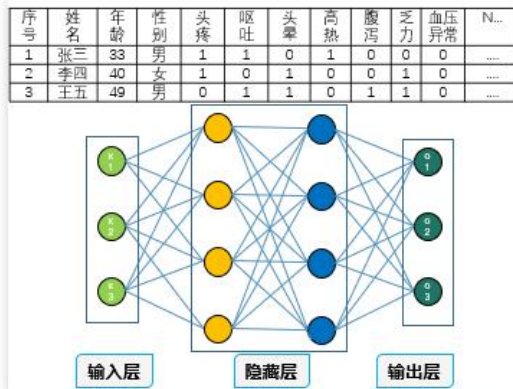
基于雷达的跌倒检测



病房监护系统框架



对录入的病人信息形成基本二维数据格式并进行独热编码。如下：



AI&数据库

对录入的病人信息形成基本二维数据格式并进行独热编码。如下：

序号	姓名	年龄	性别	头疼	呕吐	头晕	高热	腹泻	乏力	视力下降	N...
1	张三	33	男	1	1	0	1	0	0	0
2	李四	40	女	1	0	1	0	0	1	0
3	王五	49	男	0	1	1	0	1	1	0

其中行表示不同的病例，列表示该病例的发病症状或特征。喂入输入层的即为3*9的特征矩阵，通过与训练良好的权重矩阵运算输出3*5的结果矩阵，如图：行表示不同病例，列表示相应病例的药物适应情况。

输入相关数据输出的数据结构（本例中输出层节点为5）为：

序号	药物1	药物2	药物3	药物4	药物5
1	1	0	0	0	1
2	0	1	0	0	0
3	0	0	0	1	0

- 病史
- 不良反应
- 联用药物
- 配伍禁忌
- 禁忌人群
- 禁用症状
- 慎用症状
- 是否耐药
- 禁忌症
- 有效成分
- 风险评估

基于优化的 BP 神经网络的深度学习



智能辅助诊断处方系统

应用范围：

医院：帮助医院提高标准化病房建设，降低疾病突发时无人发现延误病情的风险，缩短患者的住院时间，增加了护理的安全性和有效性，降低医护人员工作强度，减少病房医疗事故产生，提高医患就诊体验。

医务室：提升基层诊疗水平，提高突发应急卫生事件反应处理能力，降低卫生机构交叉感染概率。提高基层医生工作效率，提高基层医疗机构档次和收入。

养老院：加强对居住老人身体指标的监护力度，对老人生理指标异常和位置异常早发现，降低意外或急症突发时无人发现延误病情的风险，减少意外事故和不必要纠纷，提高医患就诊体验，增加住户的居住体验，降低护理人员工作强度。

用户：实时掌握家人健康状况，实时掌握被监护人指标，避免意外发生。

29. 肥料减施联用秸秆粪便还田一体化技术

项目简介：

新型有机无机复合减肥增效产品是一种天然无污染的绿色环保材料，本项技术产品经济实用，具有保水保肥、控制肥料养分释放的功效。技术从农药减施源头开发出具有势阱结构的节肥材料，具有独到的创新性，能从根本上解决农村经济振兴面临的肥料过量施用、畜牧粪便低效利用以及秸秆焚烧带来的环境问题。

近几年，该技术在黑龙江、江苏开展种植示范，实现传统肥料减施 30%不减产，得到国家粮食局粮食科学研究院、中国农业科学院专家们的高度评价。



市场前景：

新型有机无机复合减肥增效产品在农业生产中具有独特的创新性与应用价值。本产品还能够对秸秆综合利用提供科学的技术支撑，并有效降低农业面源污染，具有重大的环境生态效益与应用前景

项目特色：

减肥 30%不减产。

有效快速秸秆腐化方法。

可以大幅提升作物品质。

30. MEMS 系列产品

(1) MEMS 2D 紫外光传感器

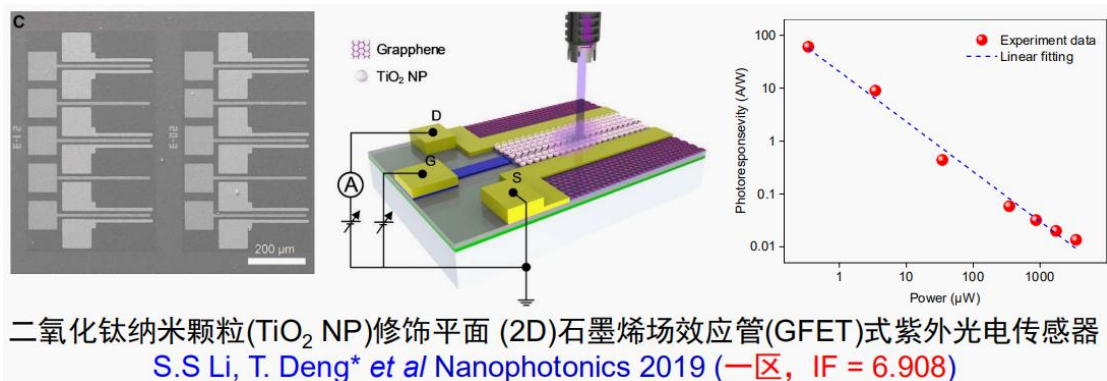
系统功能:

- 1) 石墨烯具有快响应速度 ($f_T > 500\text{GHz}$)、超宽带宽 (UV-THz)
- 2) 现有石墨烯光电传感器多采用平面二维 (2D) 场效应管结构, 由于单层石墨烯对光的吸收率低 ($\sim 2.3\%$), 导致响应度不高 ($\sim 6.3 \text{ mAW}$)

创新点:

将石墨烯与紫外光敏材料 TiO_2 相结合, 实现了超高响应速度。

响应度 $R_{ph} = 60.3 \text{ A/W}$, 响应速度 $t_r = 2.0 \text{ s}$



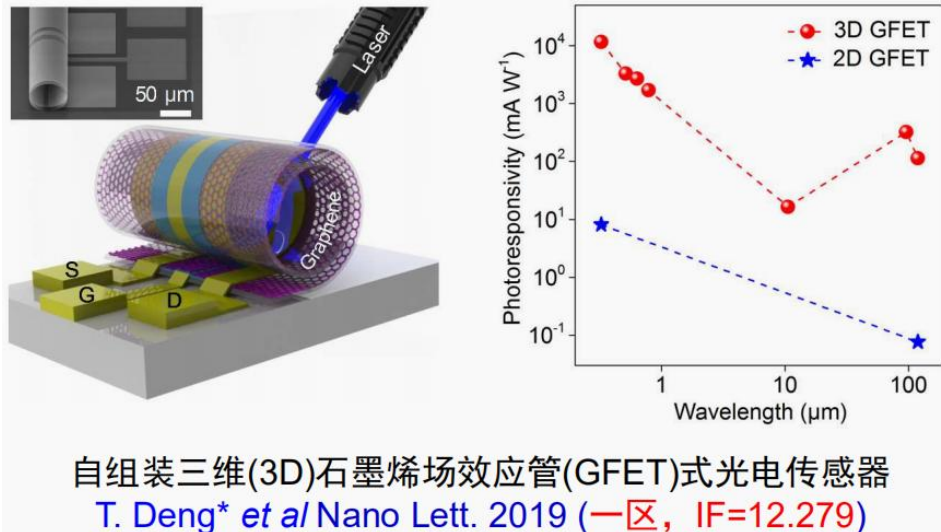
(2) MEMS 3D 光电传感器

系统功能:

- 1) 提出一种微管式三维石墨烯场效应管制造方法;
- 2) 解决了石墨烯光电传感器高响应度、快速度、大带宽不可兼得的难题。

系统性能:

- 1) 检测波长范围 $325\text{nm} - 119\mu\text{m}$
- 2) 响应度比平面 2D 器件响应度高 2-3 个数量级
- 3) 响应速度 $t_r = 265 \text{ ns}$

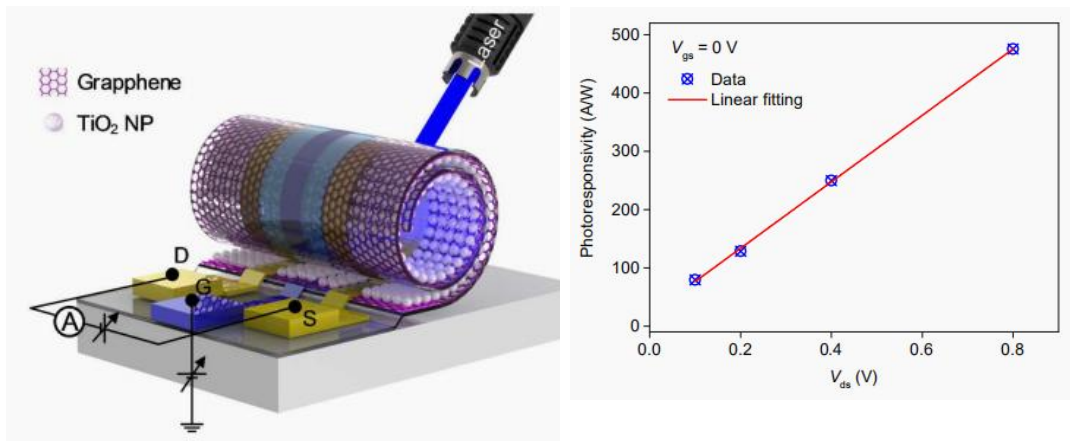


(3) MEMS 3D 紫外光传感器

系统功能:

将 3D 石墨烯光学谐振腔与紫外光敏材料 TiO₂ 相结合实现了超高响应度。

响应度 $R_{ph} = 475 \text{ A/W}$

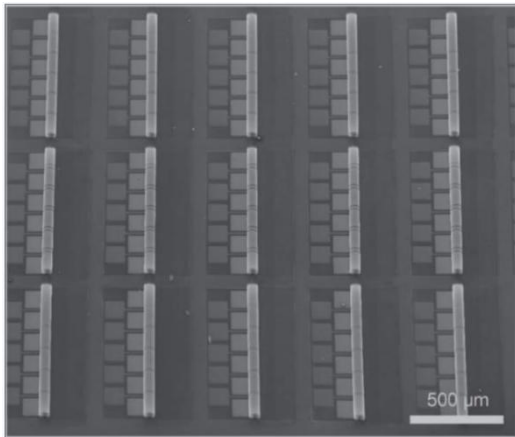


TiO₂ NP 修饰 3D 光电传感器示意图

波长为 325 nm 激光辐射下, TiO₂ NP 修饰 3D GFET 光电传感器性能

应用场景:

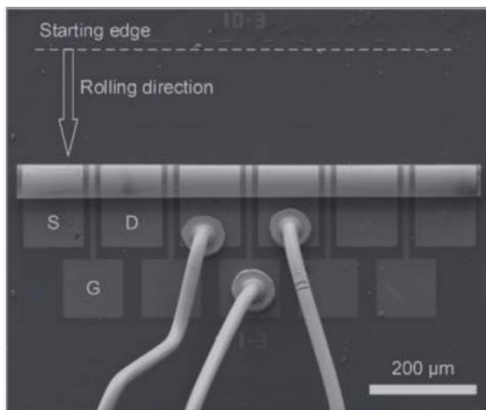
MEMS 传感器均采用 IC 兼容工艺批量制造、封装已获得 4 项合作项目, 正在进行产品研发。



传感器批量制造



便携式紫外光探测器原理验证样品



传感器键合封装



与环境监测领域领军企业英视睿达公司合作建立“智能生态联合创新实验室”

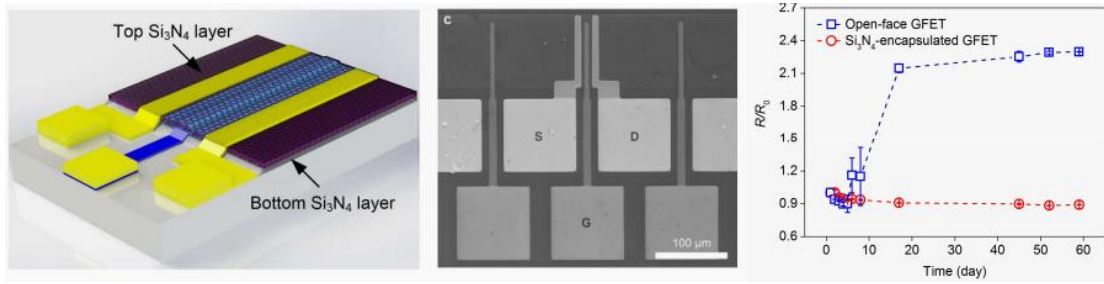
(4) MEMS 光电传感器原位封装

系统功能：

- 1) 提出 Si_3N_4 -Graphene- Si_3N_4 三明治结构
- 2) 实现了石墨烯器件的原位封装

技术特点：

- 1) n 型掺杂改善栅控性能
- 2) 紫外、可见光区域光电性能无衰减
- 3) 大气环境下稳定工作 2 月以上

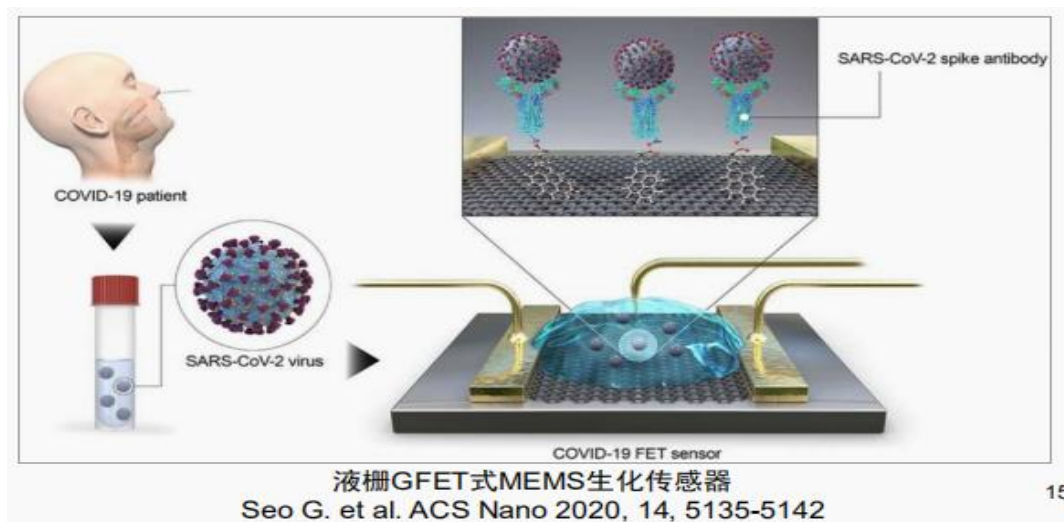


Si₃N₄封装 GFET 式光电传感器

(5) MEMS 生化传感器

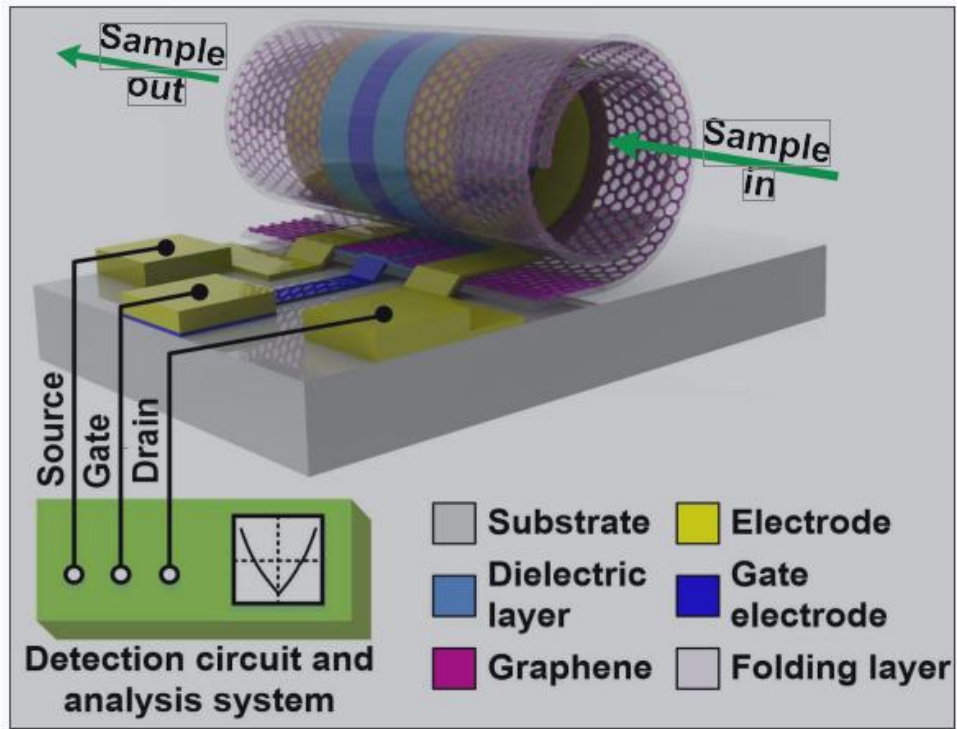
系统功能:

研究人员开发了一种基于石墨烯的场效应晶体管生物传感器,可以在不到一分钟的时间内检测到 COVID-19 患者鼻咽拭子中的 SARS-CoV-2 病毒。



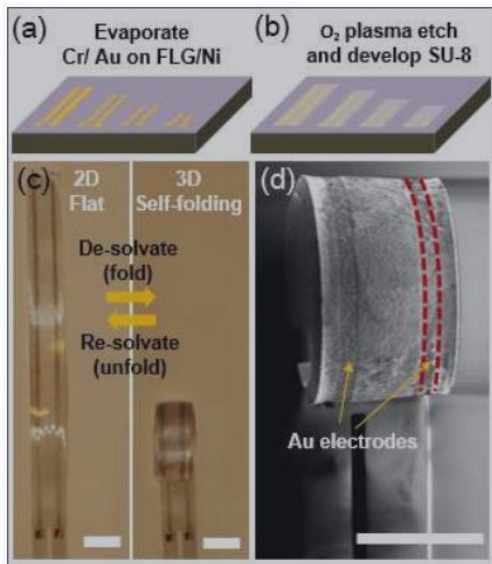
15

(6) MEMS 3D 生化传感器

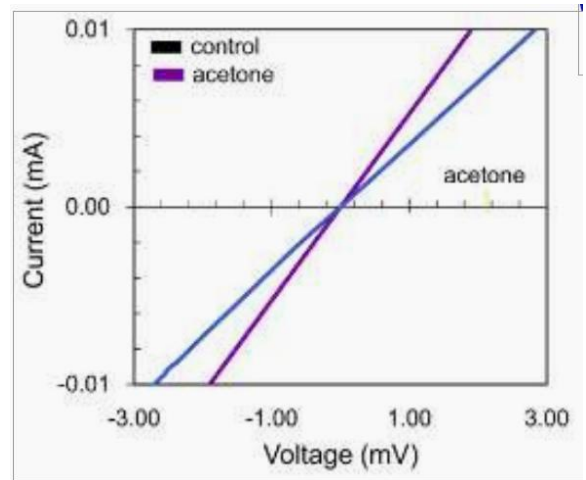


三维 (3D) 石墨烯场效应管 (GFET)

(7) MEMS 3D 气体传感器

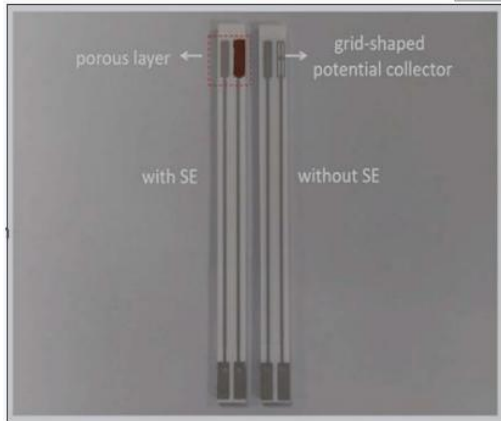


带有二电极的3D FLG/SU-8 器件制造过程及实物图

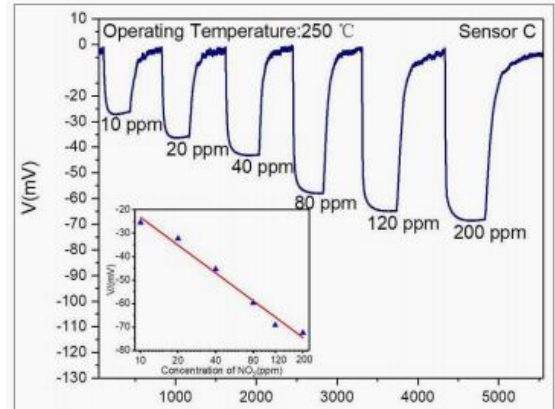


丙酮气体检测结果

(8) MEMS 高温 NO₂ 气体传感器



石墨掺杂多孔氧化钇稳定氧化锆 (YSZ) 气体传感器照片



多孔 YSZ NO₂ 气体传感器性能

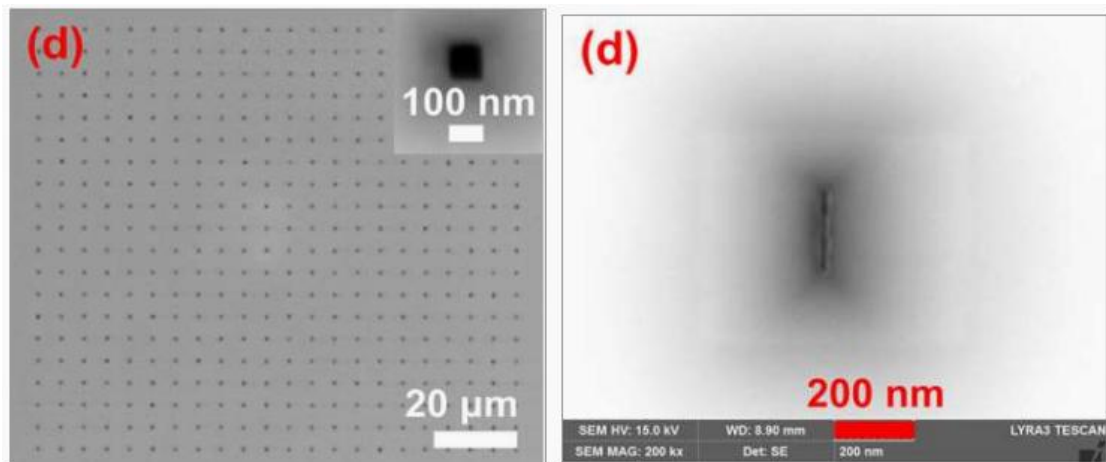
(9) MEMS DNA 分子传感器

系统功能:

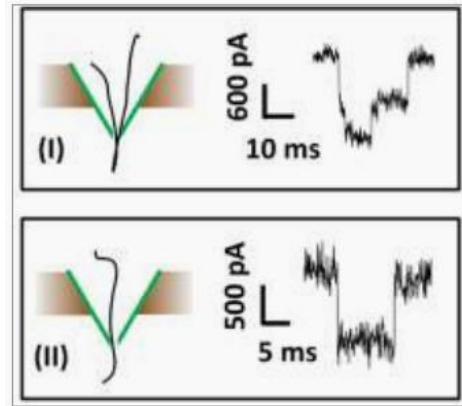
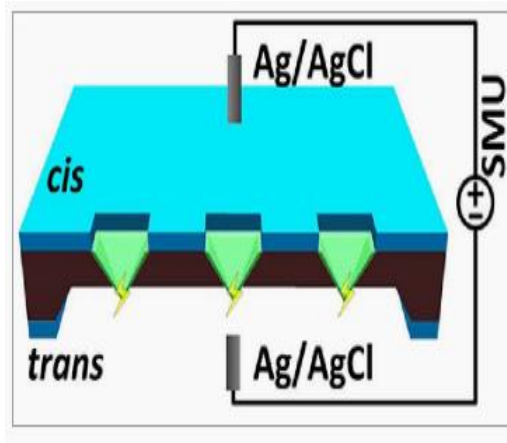
- 1) 提出湿法刻蚀硅基纳米孔阵列的方法
- 2) 解决了固态纳米孔批量制造的难题

技术特点:

- 1) 100 nm 纳米孔阵列
- 2) 18 nm 矩形纳米单孔
- 3) DNA 分子折叠行为实时检测

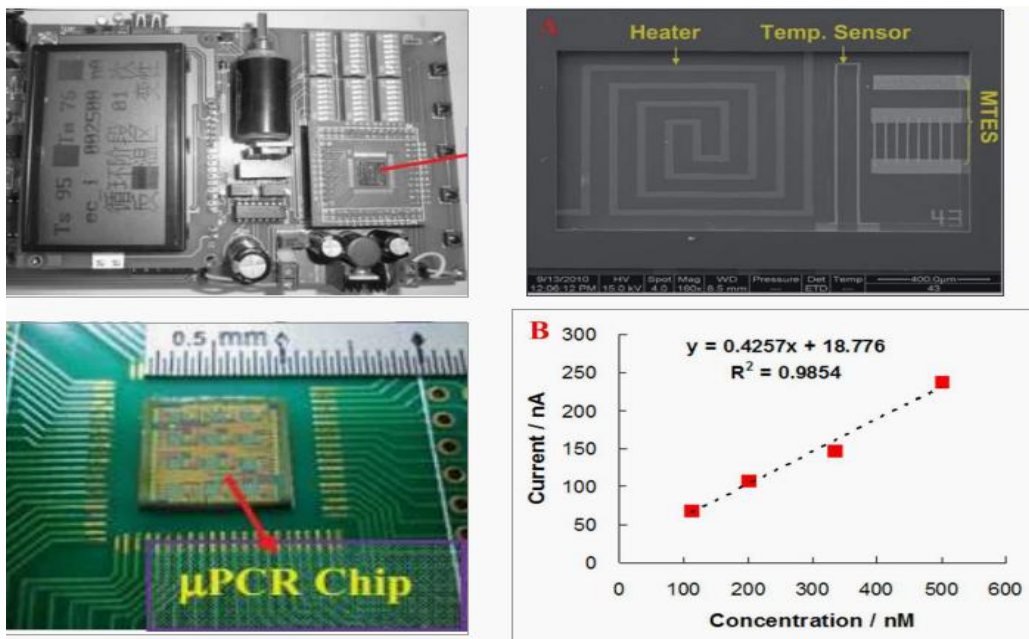


湿法刻蚀硅基纳米孔阵列及单孔



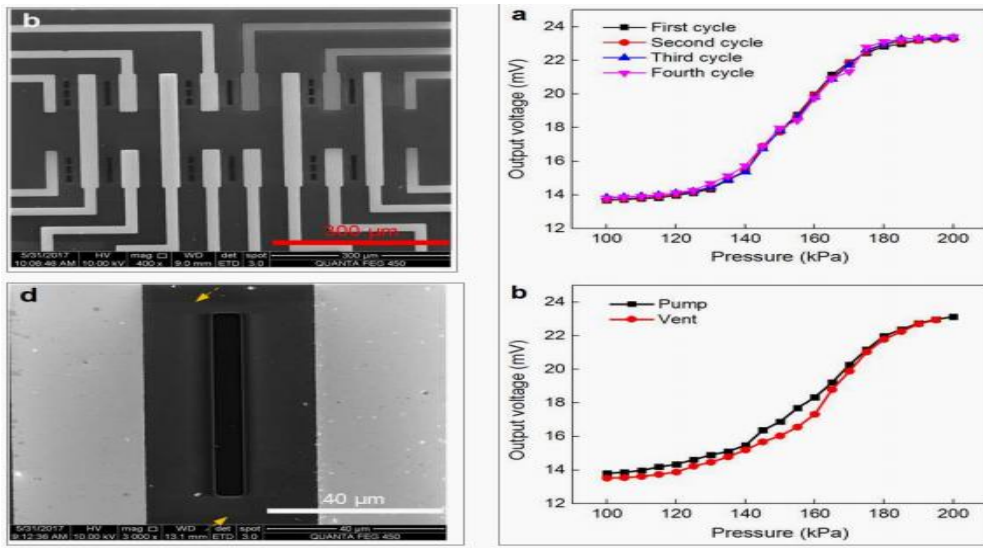
基于固态纳米孔的 DNA 分子传感器

(10) 便携式 PCR 仪



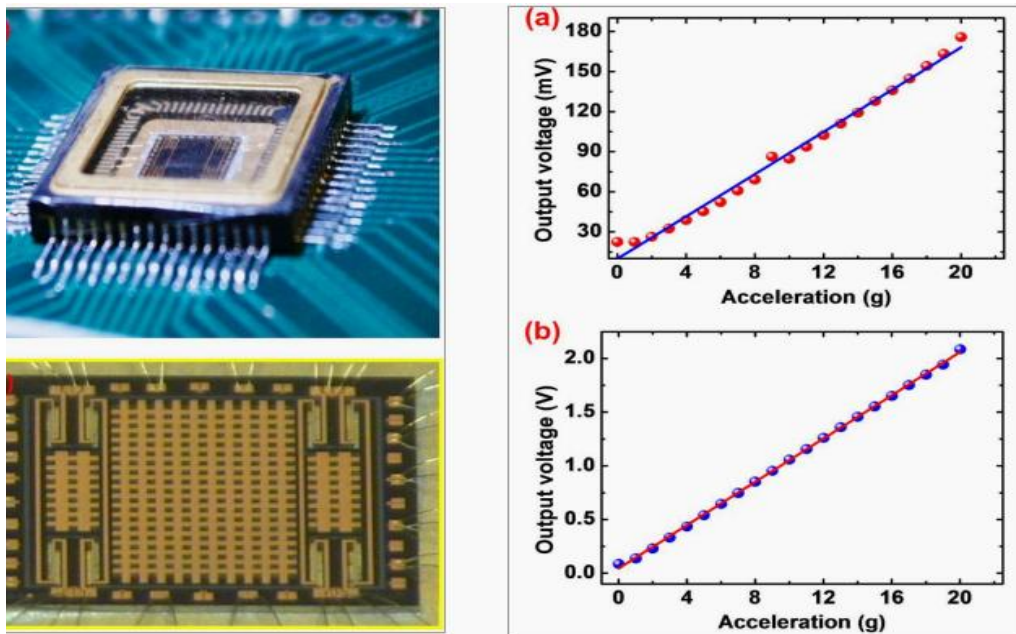
微型聚合酶链式反应 (PCR) 仪

(11) MEMS 压力传感器



BN-Graphene-BN 压力传感器

(12) MEMS 加速度传感器

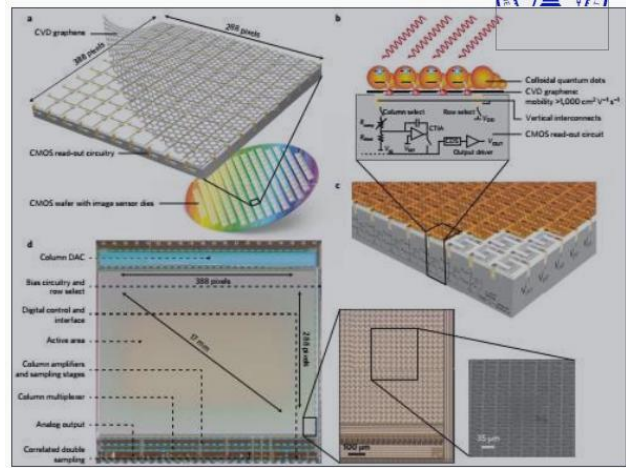


共振隧穿二极管 (RTD) 加速度传感器显微照片及性能 (灵敏度 7.91 mV/g)

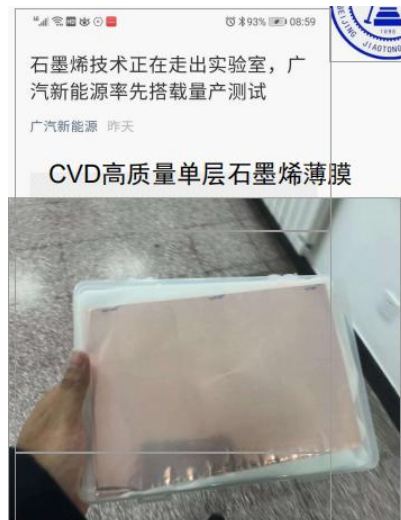
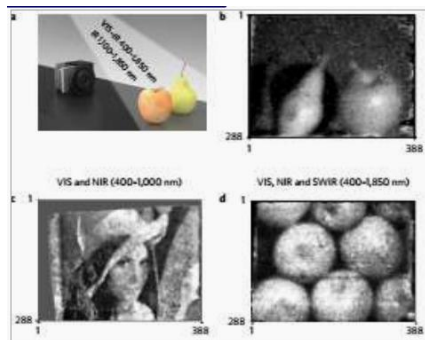
(13) 走向实用化的石墨烯 MEMS 传感器



Digital Biosensing by Foundry-Fabricated Graphene Sensors



CMOS 集成石墨烯宽频带成像传感器阵列



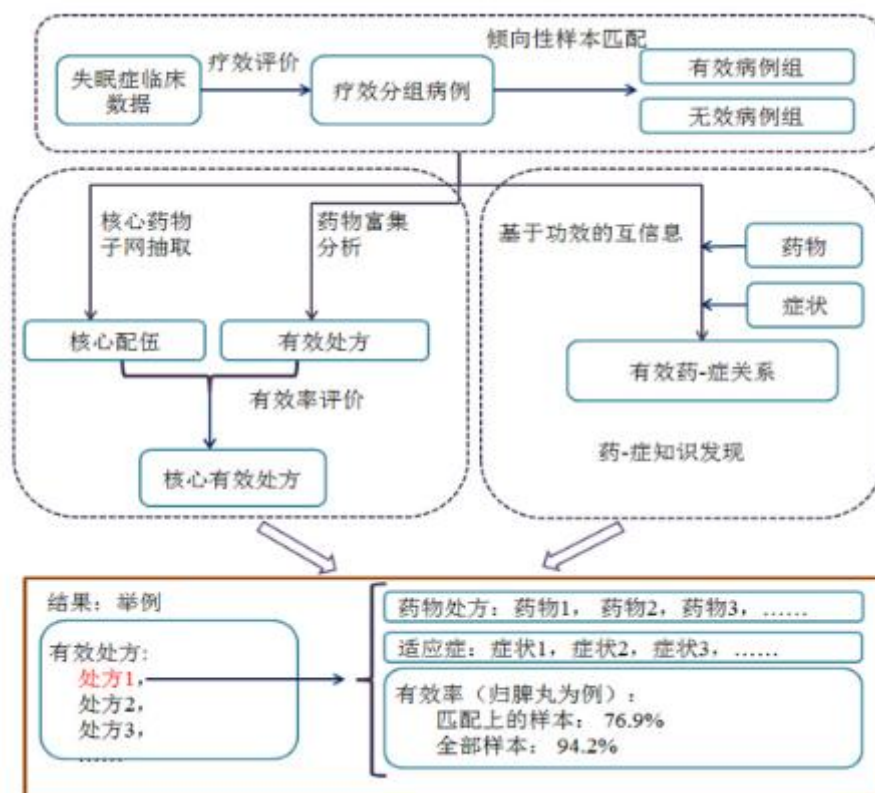
CMOS 集成石墨烯宽频带成像

31. 临床有效处方及分子网络机制分析方法

项目简介：

提出一种多阶段有效处方分析方法，以发现临床中的有效处方及其适应症

- (1) 倾向性评分实现人群特征的均衡和对照样本构建；
- (2) 复杂网络核心药物筛选实现有效核心药物的抽取；
- (3) 药物富集分析实现候选临床处方的疗效分析；
- (4) 有效药症关系分析实现处方适应症和随症加减经验的确定。

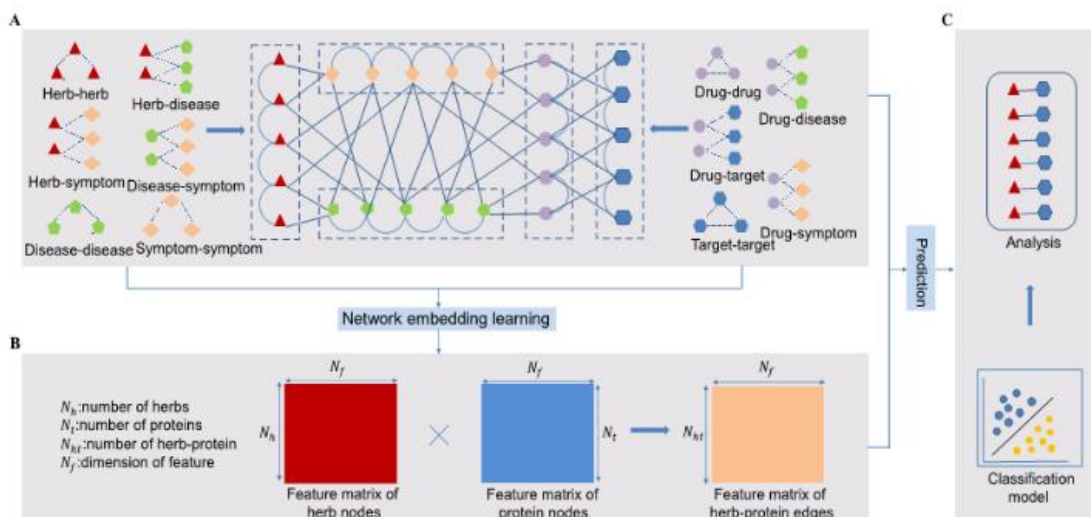


技术特点：

基于临床药症关系的中药靶点预测分析方法

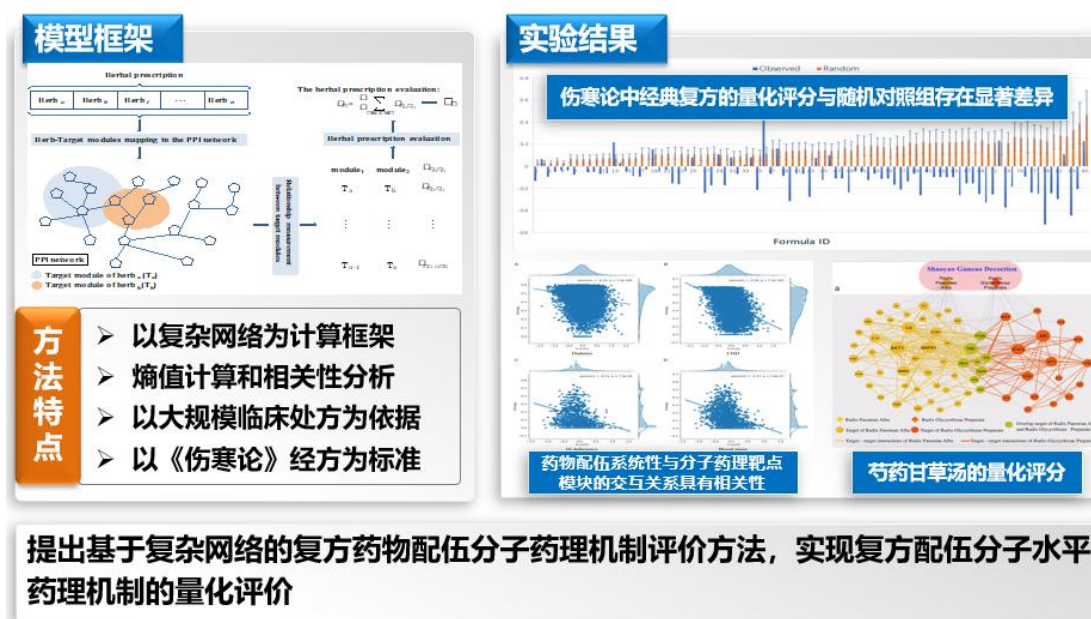
提出基于网络表示学习的中药靶点预测分析方法 (HTINet 模型)

- (1) 该方法通过整合包括中药、疾病、症状、西药和靶点等多源异质网络，基于网络表示方法分别获得中药和基因的特征表示，再进行分类模型训练；
- (2) 在测试集上获得最高 95% 的 AUC 和 94% 的 AUPR，性能较基线模型得到了较大的提升。



Wang et al., *Comput Struct Biotechnol J*, 2019(SCI, IF=7.27)

复方君臣佐使配伍原则的分子网络机制量化评估方法



Frontiers in Pharmacology 2021(SCI, IF=5.43)

中医临床有效处方及分子机理分析系统

- (1) 基础统计分析
- (2) 挖掘核心中药及核心方
- (3) 发现药症关系
- (4) 分别探究药、症的分子机理

(5) 从分子层面探究药治疗病症的作用机制

系统原理与框架

The diagram illustrates the system's workflow. It starts with '临床病例数据' (Clinical Case Data) entering the '数据模块' (Data Module), which includes '数据上传' (Data Upload), '数据预览' (Data Preview), and '统计分析' (Statistical Analysis). The '数据模块' feeds into the '药物分析模块' (Drug Analysis Module), which includes '核心中药网络提取' (Core TCM Network Extraction) and '核心方分析' (Core Prescription Analysis). The '药物分析模块' also feeds into the '病症分析模块' (Disease Analysis Module), which includes '合并疾病提取' (Combined Disease Extraction) and '药症关系发现' (Drug-Disease Relationship Discovery). The '病症分析模块' also feeds into the '基因富集分析模块' (Gene Enrichment Analysis Module), which includes '药物基因富集分析' (Drug Gene Enrichment Analysis), '交集模块富集分析' (Intersection Module Enrichment Analysis), and '病症基因富集分析' (Disease Gene Enrichment Analysis). The '基因富集分析模块' also feeds into the '药物分析模块'. The '基因富集分析模块' also includes 'Pathway' and 'GO' databases.

某中医院中风病处方数据分析

The analysis results for stroke prescriptions are shown. On the left is a network diagram with nodes representing drugs and diseases. On the right is a bar chart showing the distribution of drugs. Below the charts is a table of results.

Pathway名称...	功能描述	P值	odds ratio	富集基因个...
hsa05200	Pathways in cancer	3.084949078628341e-66	16.805657053773352	67
hsa05161	Hepatitis B	1.466909231215891e-56	28.837729816147082	58
hsa04933	AGE-RAGE signaling pathway...	3.163379829593096e-47	32.38553363826093	46
hsa05418	Fluid shear stress and athero...	2.773339680804474e-44	24.149208970060485	48

- 核心药物: 茯苓、姜半夏、全蝎、红曲、红花等
- 富集模块: M48、M94、M97等
- Pathway: hsa05200、hsa05161、hsa04933
- GO: 0005515、0042493、0005829

系统功能

- 基础统计分析
- 挖掘核心中药及核心方
- 发现药症关系
- 分别探究药、症的分子机理
- 从分子层面探究药治疗病症的作用机制

实现了一种将有效处方发现 及其药理分析相结合的一站 式大数据分析系统

32. 症状分子网络机理及预测分析方法

项目简介:

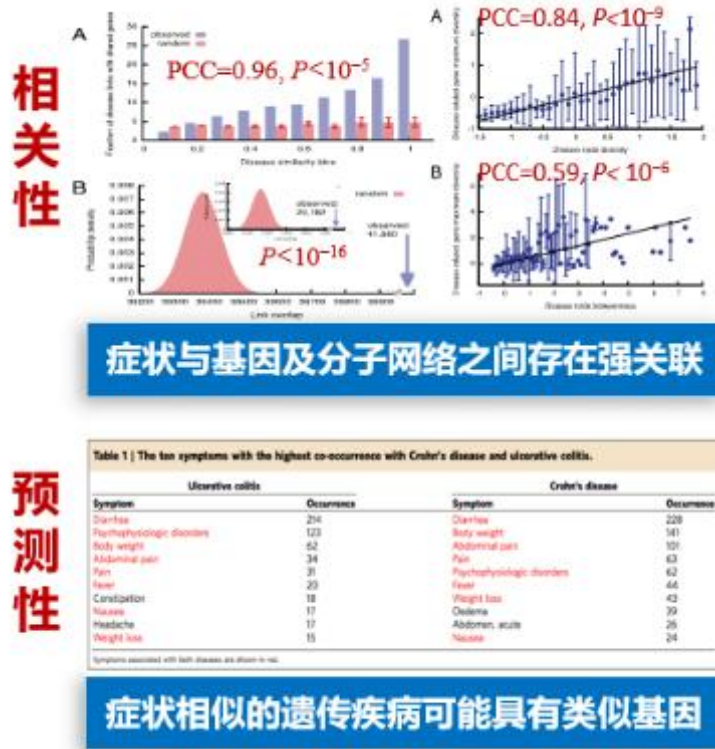
构建人类症状疾病网络，揭示症状在病证中的分子网络机理

Medical Express 专题报道：周雪忠等的工作构建了人类症状疾病网络，揭示了症状、疾病、基因和蛋白之间诸多新颖的联系。

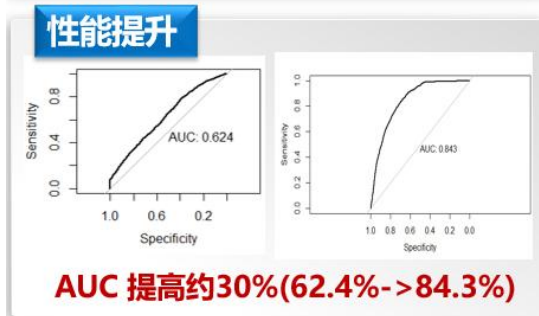
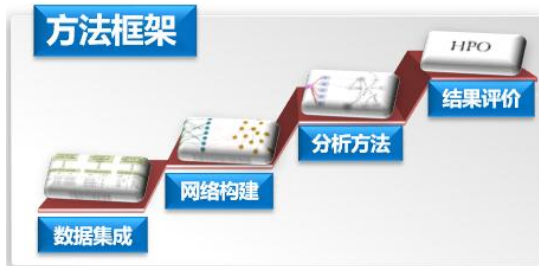
当前 Google scholar 最新引用 490 余次（近年年均 60 余次），SCI 他引 >180 次。

症状网络:

- (1) 700 余万 MEDLINE 题录数据
- (2) 327 症状与 4219 疾病关系
- (3) 740 余万条边的疾病网络



提出基于复杂网络的症状基因预测方法



预测形成大量新的症状基因关系

序号	基因	相关值	序号	基因	相关值
1	ABCB1	0.837	11	ESR1	0.468
2	MTHFR	0.830	12	TGFB1	0.464
3	TNF	0.775	13	CYP1A2	0.351
4	ACE	0.766	14	UGT2B7	0.349
5	TYMS	0.591	15	ABCC2	0.344
6	PTGS2	0.585	16	SCN5A	0.283
7	GSTM1	0.516	17	ABCG2	0.280
8	CYP2C9	0.511	18	NOS2	0.279
9	UGT1A1	0.502	19	GJA1	0.270
10	ERBB2	0.474	20	TGFBR2	0.264

头痛的前20个预测相关基因 (红色为benchmark结果,蓝色可能为潜在新基因)

Biomed Research International. 2014(SCI)

提出了一种基于网络深度表示学习的新方法

标准数据集构建：加工形成了包括 18,270 症状-基因关系的标准数据集(505 个症状 和 4549 个基因)

算法框架：

- (1) 不考虑先验的症状基因关系信息通过
- (2) Fisher exact test 筛选症状相关基因

实验结果

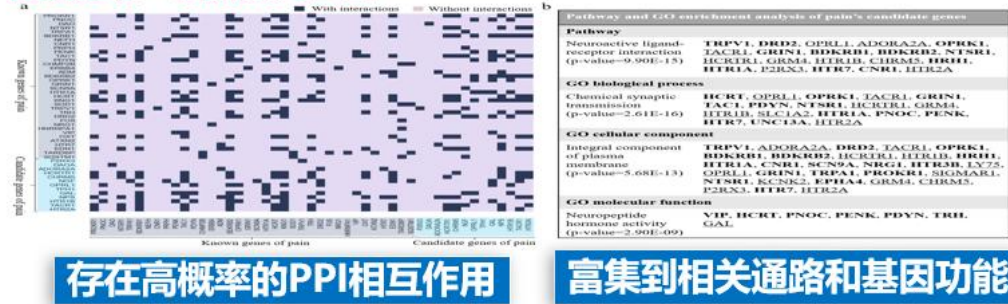
Table 1. The performance comparison of symptom gene prediction algorithms

Network	Algorithm	AP	AUC	TOP@3			TOP@10		
				Precision	Recall	F1-score	Precision	Recall	F1-score
SDGNet	PRINCE	0.525	0.736	0.506	0.202	0.211	0.420	0.371	0.296
SDGNet	SDGNet	0.890	0.890	0.830	0.237	0.252	0.698	0.568	0.488
SDGNet	SDGPNet	0.856	0.856	0.821	0.301	0.327	0.698	0.568	0.473
SDGNet	SDGPNet	0.895	0.895	0.844	0.311	0.338	0.698	0.568	0.489
SDGNet	LSGER-DG	0.792	0.853	0.834	0.311	0.336	0.698	0.568	0.478

准确度提升了
66.80%

召回率提升了
53.96%

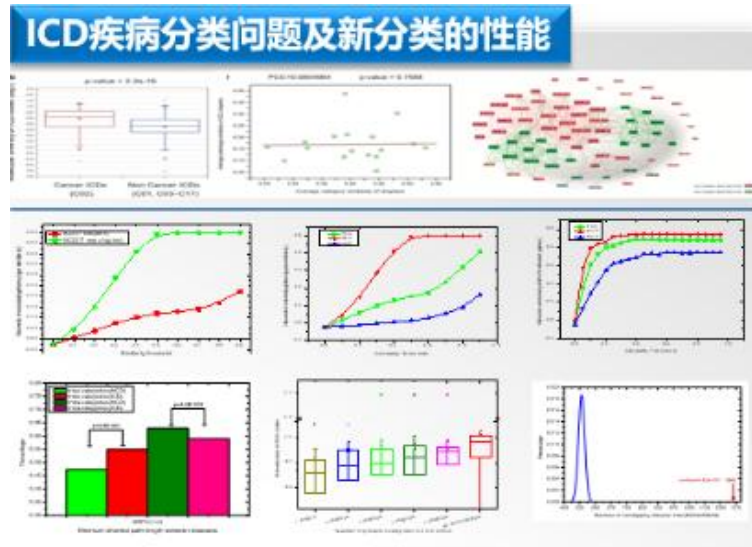
案例分析：疼痛相关基因



研制了基于症状与分子网络特征融合的疾病分类新方法

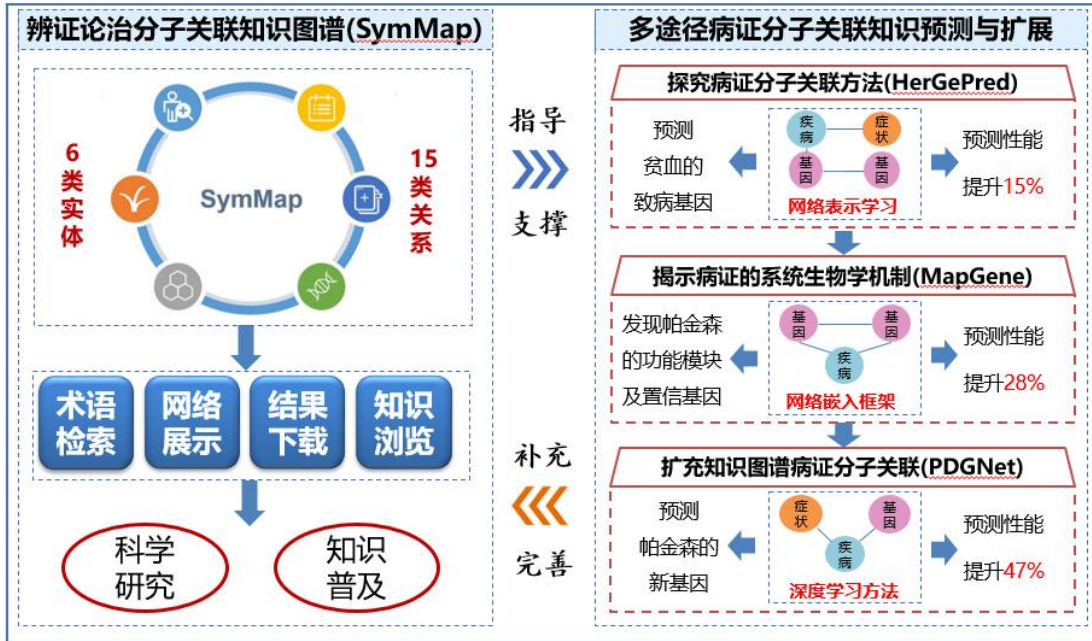
方法原理与框架：

- (1) 以网络医学方法为计算框架
- (2) 定量分析现有疾病分类缺陷
- (3) 症状与分子网络特征相结合



解决了疾病分类体系分型特异性差与分子关联边界模糊等问题。

构建辨证论治分子关联知识图谱及预测分析方法，为真实世界辨证论治生物基础研究提供大数据平台支撑

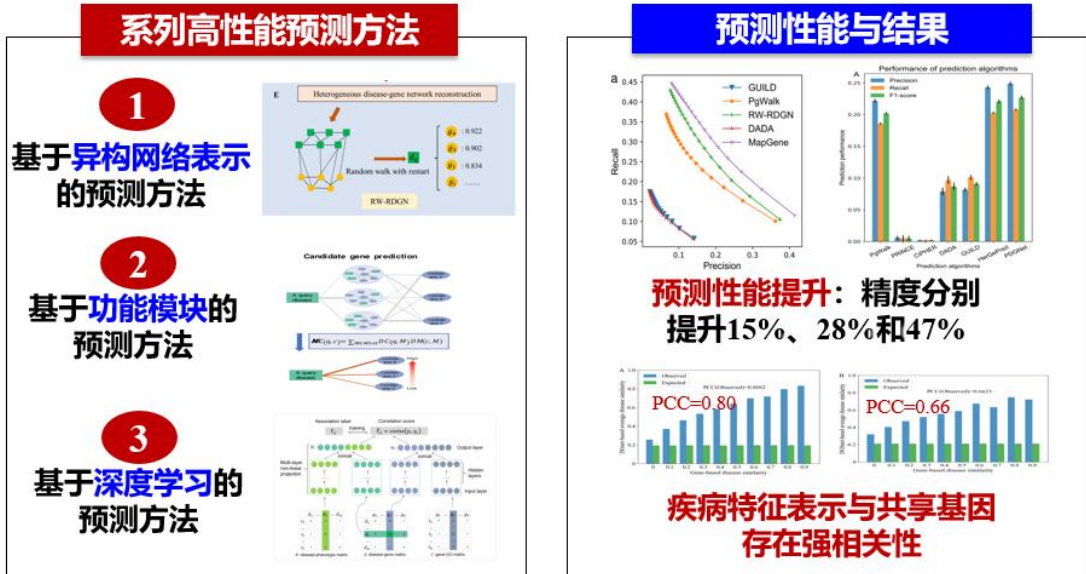


首次建立辨证论治分子关联知识图谱，为中医证候与方药分子机制研究提供了高质量整合知识平台 (SymMap)



NAR. 2019 (IF=16.97, ESI高被引, 他引60余次)

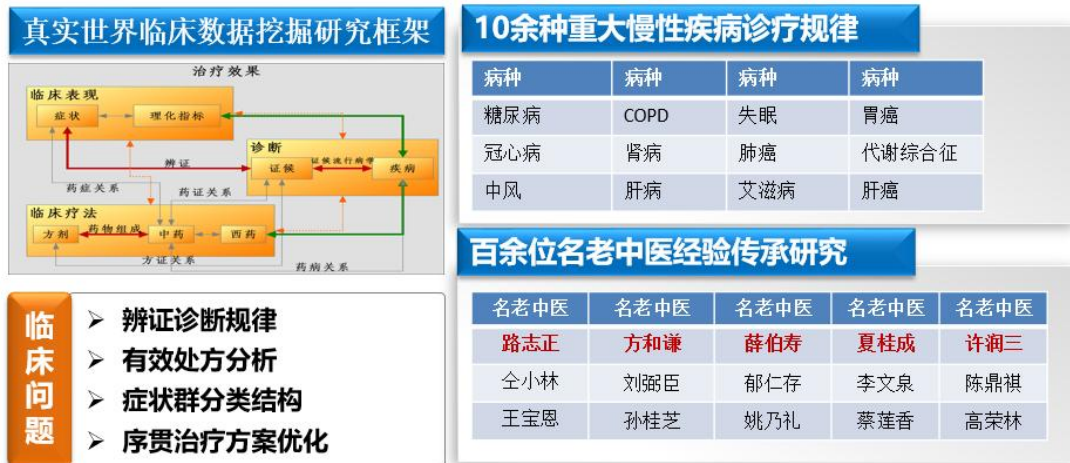
建立了系列高性能疾病基因预测方法，为多途径分子关联挖掘提供基础。



IEEE J. Biomed. Health Inform. 2019 (Top期刊, IF=5.23)
 IEEE/ACM TCBB. 2020 (IF=3.02); Human genetics. 2021 (IF=5.0)

临床应用

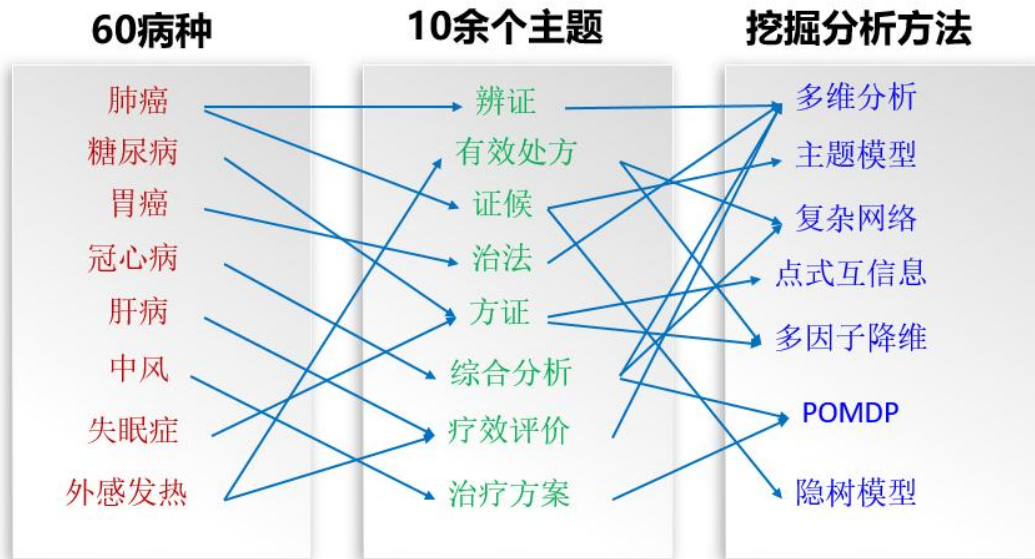
研究实践：重大慢性疾病诊疗规律与名老中医经验传承



开展了广泛的挖掘应用研究，涉及7个学科、十余个研究主题和27家单位。

中医杂志，2013；中医药现代化杂志，2015；
 中国中西医结合杂志，2017；天津中医药大学学报，2017

基于挖掘分析的名老中医经验传承示范



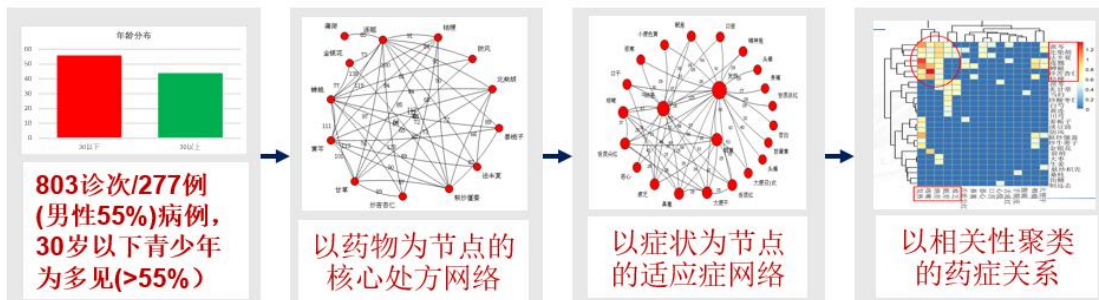
应用范围涉及7个学科，27家单位，70余位名老中医，形成58个研究报告

基于挖掘分析的名老中医经验传承示范（国医大师薛伯寿）

原则：人机结合，发现核心处方及其随症加减



方法：基于复杂网络的有效处方及药症关系分析



结合症状分子关联的中药处方网络药理机制研究

方法框架

方法特点

- 方证对应与病证结合
- 以症状分子关联为桥梁
- 基于模块的网络药理学

冠心病莲夏宁心方证 (痰热扰心证) 药理

TABLE 1 | The MedDRA terms and number of genes related to LHM formulae associated diseases and symptoms.

Disease or symptom name	Medicinal subject heading	Number of related genes
Anxiety (S)	Anxiety	249
Amyotonia (S)	Amyotonia	167
Autonomic dysfunction (S)	Autonomic dysfunction	7
Cardiac sympathetic innervation	Cardiac sympathetic innervation	1
Insomnia (S)	Insomnia	22
Shortness of breath (S)	Shortness of breath	19
Chest pain (S)	Chest pain	103

TABLE 2 | The positive result summary of module enrichment analysis.

Module ID	Seed gene group	Number of genes	p-value	Proportion
146	Anxiety (S)	13	2.90E-06	4.770092
146	Chest pain (S)	25	0.0021	1.38308
146	Dizziness (S)	28	0.012776	1.429755
146	Insomnia (S)	8	0.00495	2.877702
146	Palpitations (S)	12	1.27E-09	10.55932
146	Shortness of breath (S)	5	0.033574	2.536544
146	Shortness of breath (S)	5	5.05E-16	9.163804
146	Shortness of breath (S)	5	1.40E-05	2.487102983
146	Shortness of breath (S)	5	.041464852	1.821802935

症状基因关系

症状模块富集结果

TABLE 4 | The shortest path analysis results about CRH and NPPA.

Herb target	Gene network	Min_sp	Max_sp	Avg_sp
CRH	Diseases	0	7	2.943452
CRH	Symptoms	0	9	2.998833
CRH	M146	0	4	1.686667
NPPA	Diseases	0	6	2.705357
NPPA	Diseases	0	9	2.740698
NPPA	Diseases	0	3	1.548387

模块分子网络

模块中的关键基因

形成了基于病证结合的中药处方网络药理研究方法

Frontiers of physiology, 2018(SCI, IF=4.56)

辨证论治处方加载治疗新冠肺炎的真实世界临床效果评价研究

研究思路设计

- 研究试验类型:
 - 多中心回顾性研究 (5家医院)
 - Case(中药汤剂+常规治疗) vs Control(常规治疗)
- 研究数据: **1788例新冠确诊患者 (317例重症)**

关键技术方法

- 文本病历信息抽取
- 组间比较分析
- Cox生存分析
- 倾向性评分

主要研究结果

- 校正年龄、分型等基线特征后, Case组 vs Control组在**病死率上有明显降低** (总体: 16.1% (Control) vs 4.3% (Case), RR=3.74; **重型: 45.2% vs 19.4%, RR = 2.32**)
- 针对不同段的中药服用相对时间, Case组 vs Control组在病死率上具有明显降低, 且**服用时间越长, 发生终点时间的风险越低**, 如80%时间使用辨证论治汤剂加载治疗的患者相比基础治疗组的中位HR为**0.16**
- 与基线相比 (0-2天), Case组患者入院后3-7天**C反应蛋白降低, 淋巴细胞计数增加**。

中药使用显著降低了病死率 (尤其是在重型患者上), 且具有显著的剂量-响应依赖性关系

获奖情况

学术影响

学术成果被收录于十二五国家重点图书出版规划项目中医药信息学丛书
■ 中医临床信息学



科技奖励

国家科技进步**二等奖**1项
■ 中医临床科研信息共享系统, 2009-12, 9/10

科技奖励

中华中医药学会科学技术奖**二等奖**1项
■ 基于名老中医临床诊疗数据的知识发现方法学及应用示范, 2016-12, 4/10

科技奖励

北京市科学技术奖**三等奖**1项
■ 基于数据挖掘技术冠心病证治规律及临床评价的真实世界研究, 2015-12, 4/15

学术影响

健康报头版头条报道
■ 中美学者创建疾病分类新体系进行专题报道



科技奖励

中西医结合学会科学技术奖**二等奖**1项
■ 冠心病痰瘀互结证特征、分布和演变规律发现, 2020-12, 22/28

33. 抗阿尔茨海默症抗体药物与诊断试剂

项目简介:

Abeta 寡聚体是引起阿尔茨海默症 (Alzheimer's diseases, AD, 又称老年痴呆症) 早期认知功能障碍和病理改变的重要因素。本项目为研制识别 Abeta 寡聚体的构象特异性单克隆抗体, 目的是获得具有我国自主知识产权的特异性识别不同来源的 (包括体外合成、培养细胞分泌和脑组织来源) Abeta 寡聚体, 对寡聚体的亲和力为单体的 100 倍以上。目前, 我们已经得到几株分别针对 Abeta 低分子量、高分子量寡聚体和原纤维的单克隆抗体, 进一步的实验正在进行。

本项目的技术创新点为: 可识别 Abeta 寡聚体多个构象性表位。

与同类技术产品或成果比较: 目前国内外商品化或处于实验室研发阶段的淀粉样 Abeta 肽单克隆抗体已经有一些报道, 但是大部分针对线性表位, 不能够优先识别寡聚体。某些实验室有构象特异性的单克隆抗体, 但是还没有明确的早期诊断和治疗效果。比如, 国内外开展 AD 研究常用的单克隆抗体 6E10 和 4D8 等, 都是针对线性表位, 不能够满足特异性识别 Abeta 寡聚体和构象特异的蛋白形式。

Abeta 单克隆抗体 NU 系列、NAB61、A11 以及 OC 等是国外报道的同类产品, 能够分别特异性分辨不同分子量范围的寡聚体、原纤维以及纤维等成分, 部分抗体已经应用到细胞实验和动物实验, 初步证明有良好的抵抗氧化应激和改善 AD 转基因动物学习记忆行为障碍的作用。我们获得的单克隆细胞株具有与国外产品相似的生物学活性, 可为企业提供大量的不同特异性的单克隆抗体, 用于实验室和临床研究。

应用范围:

主要应用于阿尔茨海默症的基础研究、临床诊断与早期防治。目前国际上还没有客观的 AD 实验室诊断指标和疗效确切的 AD 单克隆抗体药物。除满足 AD 发病机制的基础研究外, 在本项目的基础上, 可以形成 AD 诊断试剂、普查与筛查试剂盒、抗阿尔茨海默症基因工程药物以及疗效检测手段。我国已进入老龄化社会, 据有关部门估算, 到 2050 年, 用于 AD 病人的费用将超过 100 亿元人民币。本项目的开发与应用, 将会为我国有效预防和控制老年痴呆症, 提供技术基础, 带来很大的市场潜力和经济效益。

建筑艺术设计

34. 苏州高新区长江路沿线城市更新设计案例

项目简介：

规划区位于苏州市高新区城市中心区，东临京杭大运河，西接狮山、何山，南靠竹园路，北近太湖大道，是高新区的主要南北发展轴。涉及长江路南北沿线狮山街道和枫桥街道部分辖区，规划长度约 4.2 公里，总规划面积约 2.38 平方公里。北至马运路、南至竹园路，东、西向地块径深约 100-500 米不等。

长江路不仅仅是一条路的问题，是支撑高新区中心经济发展，功能完善，体现形象的关键。

从周边关系来看，长江路自南向北依次串联了南部生活组团、狮山路商务板块、狮山生态板块、何山生态板块、北部产业区，板块之间的联系和互动可以为长江路地区带来巨大的发展机遇，同时长江路自身也将为周边地区提供资源和支撑。

作为高新区的主要生活服务轴，长江路目前已形成美罗，绿宝两个市级大型公共活力节点，在未来长江路还将打造狮山公共广场、客车西站、港龙城市广场等公共活动和商业服务节点，具有生态、文化、交通及城市功能优势。

因此，长江路的发展将兼顾周边板块之间的联系发展和地区功能更新升级，注入活力与动力。





35. 哈尔滨学府四道街景观设计方案

项目简介:

本次景观概念方案设计范围包括学府四道街（学府路—哈西大街），约 8.73 公顷；学府四道街与哈西大街交叉口两侧约 1.29 公顷公共绿地（含人行道）；学府四道街西（哈西大街以西）绿化休闲广场，面积约 5.22 公顷；学府四道街跨何家沟桥梁。总规划用地面积约 15.24 公顷。

学府四道街规划道路红线为 60 米，规划段（学府路—哈西大街）道路长约 1507 米。规划改造后的车行道为一幅路和两幅路相结合的断面形式，一幅路断面宽度为 24 米，两幅路断面宽度 2×11 米，中间设 4 米宽的绿化隔离带（由西沟街往东，长约 463 米）。路北侧为 4.5 米、6.5 米不等的绿化带及人行道，路南侧为 29.5 米宽的景观绿化带。

方案拓宽了道路的含义，将学府四道街作为兼具休闲、观赏、体验、教育等功能的泛公园概念的景观道路。景观设计体现了人本理念、奥运理念、生态理念、整体理念与现代极简理念。

技术特点:

学府四道街用地技术经济指标表

项目	面积（平方米）	百分比
总用地	87303	100%
1. 车行道用地	37556	43.0%
2. 建筑物用地	1944	2.2%
3. 人行道铺装	989	11.3%
4. 绿地	26366	30.2%
5. 其它铺装	11546	13.2%



设计从奥运五环中提炼出红、黄、绿、蓝、黑五种色彩，将这五种色彩运用到五段不同性质的街区。五彩的光带如现代信息高速公路上的集成线路交错穿梭，最后汇聚到绿化广场，寓意着奥运精神、文化神韵的回归与时代脉搏的跳动，体现信息时代快速高效的现代特色。

亮丽的色彩装点冰城漫长的冬季，增加室外游憩的乐趣。现代感极强、色彩丰富的街道家具小品与寻常的乡土植被搭配，形成强烈的对比与视觉冲击力。华灯初上，携手漫步在星星点点的光带与原生丛林中，真实的感受都市中自然又时尚的文化之旅，感受到先进、纯美的欧洲印象之旅。

36. 轨道交通车站周边城市设计及车站综合体设计案例(广州市、郑州市)

项目简介:

广州市轨道交通花山车站周边城市设计及车站综合体设计:



花山站综合体东邻 106 国道，西邻规划的龙口东路，整个综合体地块约为 73850 平方米，南北走向的景观河从地块东部穿过。地块中部规划一条“L”型机动车道把地块分隔为两块，北部两座均为商业建筑地块，由“L”型车道进入两侧地块，便于外来车辆进入且不阻碍主干道交通。花山站综合体建筑在地块南部，通过空中连廊联系地块北部两座商业建筑。

广州市轨道交通天贵车站周边城市设计及车站综合体设计：



天贵路站综合体东邻凤凰北路，西邻规划次干道，南邻区域快速路平步大道，占地 55047 平方米。整个综合体整体布置于地块的东侧，西侧开放为城市绿地广场。依托于南侧天贵路城铁站综合开发，形成此区域内的标志性建筑物。综合体裙房共四层，为大型商业，内部设有中庭，一方面便于南方地区通风采光，另一方面为顾客提供宜人的休闲空间。综合体裙房之上为区域标志性高层，共 31 层，130 米高。

郑州市轨道交通经开站车站综合体设计：



经开站综合体东邻经开十四大街，西邻京广高铁，南邻经南十二路，占地 27450 平方米。整个综合体整体布置于地块的中部，综合体东侧为站前城市绿地广场。依托于经开站城铁路站综合开发，形成此区域内的标志性建筑物。综合体裙房之上为区域标志性高层，建筑总高度为 99.1 米高。

北京市轨道交通园博园车站站前广场设计：



园博园站位于梅市口路与京周公路交叉口的西侧，主体位于梅市口路中绿化带上空，道路以北的地块内设有进出站大厅和设备管理用房，南侧设进出站楼扶梯，南北两部分通过天桥与车站主体连接。

为方便车站与园博园的联系，在车站东侧跨京周公路设天桥，连接北侧站厅二层和园博园。

主体建筑面积为 3530 平方米，北侧站房总面积为 5100 平方米，车站主体与北侧站房的联系天桥以及南侧天桥和出入口面积为 1280 平方米，总建筑面积为 9910 平方米。

37. 京津冀通勤圈轨道交通接驳空间优化途径与措施研究

项目简介：

针对京津冀中长途通勤的多条线路，展开基础实地调研及问卷调研，并对一手数据进行收集分析，多层次地分析各种影响因子的效用；以此为基础，建立京津冀中长途重点线路通勤特征基本数据信息模型库，并完成出行特征分析研究报告；结合上述数据，探索中长途交通成因与影响机制研究、空间结构与形态特征及演变规律研究，为区域规划优化途径与控制性提供指导意见。

技术特点：

(1) 针对东京首都通勤圈为代表的国际成熟通勤圈案例进行调研分析，以京津冀多条通勤线路实地及问卷调研为基础，完成出行特征分析研究报告；

(2) 针对轨交通勤与区域协同、产业分布与城市空间等提出中长途轨道通勤交通内外接驳区域规划与设计的控制性策略建议；

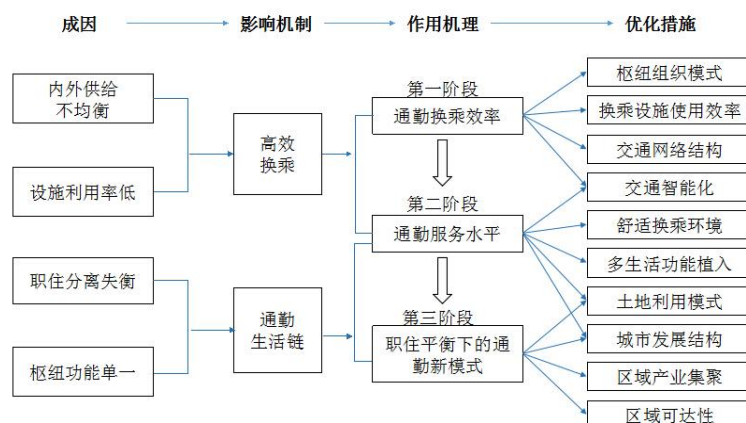
(3) 从换乘优化和多目的出行链整合两个方面提出京津冀一体化北京下中长途通勤接驳空间节点优化的策略与措施。

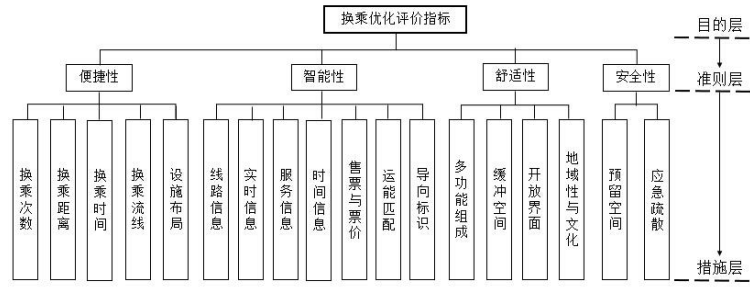
技术指标：

成果形式为决策咨询建议报告，包含：

- (1) “构建换乘优化多元评价体系，统一规划、分步实施”的策略与建议；
- (2) “整合内外交通资源，优化枢纽空间布局，提高通勤换乘效率”的策略与建议；
- (3) “构建基于通勤生活出行链的 TOD 新模式，提升通勤服务质量”的策略与建议；
- (4) “培育层次分明、协同合作的城际与市郊通勤铁路网络”的策略与建议；

其他说明：





38. 城市、区域、建筑与交通规划

(1) 城市与交通规划

以网络及数据分析、空间句法模型分析等技术方法开展“交通可达性与城市空间结构”、“城市交通量与空间功能分布”、“轨道交通引导下的城市地上地下空间一体化发展”等研究。完成世界银行项目、国家自然科学基金等一批课题研究，在城市低收入群体的就业可达性变化研究、京津冀交通与区域一体化发展研究等领域取得丰硕成果。

参加完成一批工程项目，如呼和浩特市火车站周边交通改善规划、南广高铁梧州南站站前广场及周边地块修建性详细规划、长沙地铁站周边地块规划等项目，倡导以“交通引领，有机更新”的方式梳理用地结构、建筑形式、交通网络，加强交通与城市空间的协调发展。

(2) 物流园区研究

实现了唐山市丰润区北方现代物流城、遵化市现代物流区、唐山市丰润区北方现代物流城、吕梁天源物流中心等项目的规划设计，以物流园区作为催化剂，带动周边经济圈和区域的产业和社会发展。

(3) 区域规划与智慧城市

承担一批包括国家社科基金重大项目、国家自然科学基金项目等课题，开展“轨道交通影响下的城市地下空间演化机理研究”、“基于城市轨道交通可持续发展的沿线土地综合开发和整合利用研究”。主持完成了“智慧扎兰屯智慧发展规划”等一批项目，将资源环境与社会、经济发展智慧整合，通过人文思维与系统协同的手段推进当代城市规划多重创新。

(4) 轨道交通综合开发与交通枢纽研究

承担国家自然科学基金、北京市科技基金等一批课题，开展“基于轨道交通枢纽的地铁站建筑空间优化设计策略”、“京津冀通勤圈轨道交通接驳空间优化途径与措施研究”，研究轨道交通枢纽站的综合开发与交通接驳效率问题。

参加无锡市轨道交通1号线综合开发策划、厦门市轨道交通1号线综合开发策划、北京市海淀后山线北安河车辆段一体化开发经验与模式等项目，从城市规划、政府管理、建设体制、投融资体制、土地政策等多维度进行综合研究。

(5) 交通建筑设计

编著《铁路车站》等一批教材及著作，承担并完成“京沪高速铁路客站关键技术研

究”、“铁路客运站建筑空间开放性研究”、“铁路客运站设计转型”、“地铁站出入口设计研究”等项目。承担广州市花都区轨道交通天贵路站、花山站，以及郑州市城铁机场北站等项目的综合开发和建筑设计。

（6）交通标识与导向系统

采用模拟及定量技术方法开展交通标识与导向系统研究，承担合肥南站导向标示系统等一批项目的设计和实施，包括对人流、车流、建筑及周边场地所有地上地下等多种导向目标的综合导引。

（7）绿色建筑与工业化

承担国家自然科学基金、住建部课题一批课题，开展“绿色建筑参数化生成理论及整体设计方法研究”、“建筑低碳技术集成及减排效果评价研究”、“基于信息技术（BIM）的绿色建筑部品数据平台构建及应用研究”等研究。完成美国能源部太阳能建筑竞赛项目设计建造并获得“能耗平衡一等奖”，连续三届获得台达杯国际太阳能建筑设计竞赛一等奖。

（8）建筑遗产保护

承担国家自然科学基金、国家社科基金、北京自然科学基金等一批课题研究，开展“沁河中游古村镇研究”、“北京古村镇调查研究”、“山西省古村镇保护利用与减贫方略研究-测绘与导则”等项目研究。出版专著“山西古村镇系列丛书”、《北京传统村落》、《山西古村镇历史建筑测绘图集》等一大批科研成果及工程实践。

39. 古建筑结构预防性保护关键技术

项目简介：

- (1) 揭示了古建筑结构抗震机理；构建了我国古建筑结构抗震分析理论体系。
- (2) 建立了古建筑结构安全状态评估体系；引领了古建结构评估方法的发展
- (3) 形成了古建筑木结构性能提升系列技术；推动了我国古建木构加固技术的提升

工程应用与社会效益

天安门大木结构检测与状态评估

多级损伤构件空间位置及现状结构数值模拟

受损节点受力特征

榫卯节点残损多参数表征

- 文物建筑残损表征量
- 残损现状的节点受力机理
- 大木结构抗震性能评估
-

为文物建筑的预防性保护和合理利用提供了科学技术支撑

社会效益：

- (1) 3000 万条监测数据，国家古建样板监测工程
- (2) 短时和长期三级客流量预警限值
- (3) 考虑结构响应的游客参观路线控制设计
- (4) 灾害(罕遇大雪、地震)条件的状态评估
- (5) 基于监测数据的红宫入口的状态评估为其修缮加固提供依据

工程应用与社会效益

布达拉宫及飞云楼木结构监测与状态评估

布达拉宫

万荣飞云楼

环境作用：风速风向、地震动、环境温度、湿度、构件温度、构件湿度、构件应力、构件应变、构件位移

结构响应：构件应力、构件应变、构件位移

- 3000万条监测数据，国家古建样板监测工程
- 短时和长期三级客流量预警限值
- 考虑结构响应的游客参观路线控制设计
- 灾害(罕遇大雪、地震)条件的状态评估
- 基于监测数据的红宫入口的状态评估为其修缮加固提供依据

古建筑木结构健康监测技术与状态评估方法

- 古建筑木结构健康监测系统集成技术
- 飞云楼结构健康监测软件
- 结构健康监测数据分析与挖掘
- 基于长期监测数据的结构状态评估

科学评估重要结构安全状态、为确定保护方案提供决策依据